

Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií

VÝUKA KROUŽKOVců NA PODKRUŠNOHORSKÉM GYMNÁZIU
(PŘÍADOVÁ STUDIE)
TEACHING OF ANNELIDS IN PODKURŠNOHORSKÉ GYMNÁZIUM
(THE CASE STUDY)

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Dagmar Říhová

Autor DP: Bc. Josef Sládek

Pod Lipami 2510/62

130 00 Praha 3

N BI-VZ

Prezenční studium

Praha 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury. Prohlašuji, že odevzdaná elektronická verze DP je identická s její tištěnou podobou.

V Praze dne _____

Podpis _____

Poděkování

Především děkuji vedoucí práce Mgr. Dagmar Říhové, dále RNDr. Lence Pavlasové, RNDr. Janu Řezníčkovi, Ph.D., Ing. Anetě Hybšové a vyučujícím na gymnáziu v Mostě za věnovaný čas, odbornou pomoc a vedení mé diplomové práce.

Obsah

ABSTRAKT	6
-----------------	----------

ÚVOD	8
-------------	----------

1 STRUČNÝ PŘEHLED UČIVA KROUŽKOVců NA GYMNÁZIU	10
---	-----------

1.1 FYLOGENETICKÁ POZICE KMENE KROUŽKOVců	10
1.2 MORFOLOGIE	10
1.3 ANATOMIE KROUŽKOVců	11
1.3.1 CÉVNÍ SOUSTAVA	12
1.3.2 DÝCHACÍ SOUSTAVA	13
1.3.3 TRÁVICÍ SOUSTAVA	13
1.3.4 VYLUČOVACÍ SOUSTAVA	13
1.3.5 NERVOVÁ SOUSTAVA	14
1.3.6 SMYSLOVÁ SOUSTAVA	14
1.3.7 ROZMNOŽOVACÍ SOUSTAVA	14
1.4 SYSTEMATIKA KROUŽKOVců	15
1.4.1 POZICE KROUŽKOVců VE STROMU ŽIVOTA A JEJICH VNITŘNÍ ČLENĚNÍ	15

2 ANALÝZA VYHASÍNÁNÍ ZNALOSTÍ KROUŽKOVců U STUDENTŮ PODKUŠNOHORSKÉHO GYMNÁZIA V MOSTĚ V ZÁVISLOSTI NA VÝUKOVÝCH METODÁCH UČITELŮ	37
---	-----------

2.1 PRAKTICKÁ ČÁST I: HOSPITACE A NÁSLEDNÁ ANALÝZA VÝUKOVÝCH METOD VYUČUJÍCÍCH NA MOSTECKÉM GYMNÁZIU	37
2.1.1 ANALÝZA VÝUKOVÝCH METOD VYUČUJÍCÍCH BIOLOGIE NA GYMNÁZIU MOST	37
2.2 PRAKTICKÁ ČÁST II: VYHASÍNÁNÍ ZNALOSTÍ UČIVA KROUŽKOVců V ZÁVISLOSTI NA VÝUKOVÝCH METODÁCH PEDAGOGŮ	46
2.2.1 PRVNÍ KOLO TESTOVÁNÍ	49
2.2.2 DRUHÉ KOLO TESTOVÁNÍ	51
2.2.3 TŘETÍ KOLO TESTOVÁNÍ	53

2.2.4	HODNOCENÍ STABILITY VÝSLEDKŮ PRVNÍCH ROČNÍKŮ NIŽŠÍHO STUPNĚ – PRIMA (O1)	55
2.2.5	HODNOCENÍ STABILITY VÝSLEDKŮ TŘÍDY 2.S	56
2.2.6	HODNOCENÍ STABILITY VÝSLEDKŮ TŘÍDY 2.A	57
2.2.7	HODNOCENÍ STABILITY VÝSLEDKŮ TŘÍDY 2.B	57
2.2.8	HODNOCENÍ STABILITY VÝSLEDKŮ TŘÍDY O6	58
2.2.9	HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE POHLAVÍ	58
2.2.10	VLIV TŘÍD NA STABILITU VÝKONU VYUČUJÍCÍCH	59
2.2.11	POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ RŮZNÝCH STUDIJNÍCH PROGRAMŮ	61
2.2.12	KORELACE ŽÁKOVSKÝCH VÝSLEDKŮ S JEJICH AKTIVITOU V HODINÁCH BIOLOGIE	62
2.3	PRAKTICKÁ ČÁST III: NÁVRH DVOUHODINOVÉ VÝUKY NA TÉMA KROUŽKOVCI	78
<u>ZÁVĚR</u>		<u>81</u>
<u>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</u>		<u>83</u>
<u>POUŽITÉ INTERNETOVÉ ZDROJE</u>		<u>88</u>
<u>SEZNAM ZKRATEK</u>		<u>89</u>
<u>SEZNAM OBRÁZKŮ</u>		<u>90</u>
<u>SEZNAM TABULEK</u>		<u>91</u>
<u>SEZNAM PŘÍLOH</u>		<u>92</u>

Abstrakt

Diplomová práce si klade za hlavní cíl vyhodnotit výsledky případové studie výuky kroužkovců získané během tříletého výzkumu na Podkušnohorském gymnáziu v Mostě. Dále najít spojitost mezi získanými hodnotami a aktivitou žáků v hodinách a vlivem některých faktorů na úspěšnost v klasifikovaném testu a post testu.

Práce je rozdělena do dvou částí. První, rešeršní, se věnuje stručnému přehledu kroužkovců běžně uváděných v učebnicích pro základní (druhý stupeň) a střední školy. Druhá, analytická část je členěna do tří pododdílů. První je věnován hodnocení výukových metod u jednotlivých vyučujících mosteckého gymnázia s důrazem na míru aktivity žáků v hodinách biologie. Druhá analyzuje výsledky testového šetření a komentuje dosažené výsledky procentuální úspěšnosti žáků v různých testovaných fázích. Třetí pak navrhuje na základě získaných dat co možná nejvhodnější výukové postupy k tématu kroužkovců.

Klíčová slova: kroužkovci, žáci, předtest, klasifikace, aktivita v hodině, vyhasínání znalostí, vyučující

Abstract

The main object of this thesis is to evaluate the results of a case study of teaching the topic of annelids. The study was carried for three years at Podkušnohorské gymnasium grammar school in Most. Another objective is to find the connection between obtained data, activity of students during classes and other chosen factors that may affected a success in the classified test and post-test.

The thesis is divided into two parts. First part presents the research part which is devoted to a brief overview of textbooks for second grade of elementary and high school. The second, analytical part, is divided into three subsections. The first subsection is devoted to the evaluation of teaching methods for individual teachers Most schools with an emphasis on the level of activity of students in biology classes. The second subsection analyzes the results of the investigation and commented the results on, especially the success rate of students in the various test phases. The third subsection suggests, based on the data obtained, the best teaching methods to the topic of annelids.

Key words: annelids, pupils, pre-test, classification, activity during lesson, knowledge extinction, teacher

Úvod

Kroužkovci jsou mnohdy lidským zrakům skrytou součástí nejen české přírody. To však neubírá na jejich důležitosti pro nejrozumnější ekosystémy celého světa. Pro člověka jsou a byli důležití především jako půdní inženýři (žížaly), nebo jak tomu bylo v dobách minulých jako součástí medicínských praktik (pijavice). Proto je třeba se těmto často opomíjeným živočichům věnovat a vyzdvihovat jejich důležitost nejen pro člověka ale pro celý ekosystém během předškolních, školních, ale i dospělých let. První setkání s žížalou se mnohdy odehrává už během prvních let lidského života (ne však vždy, viz níže). Tito živočichové jsou do ekologického kontextu zařazeni už při výuce na základních a středních školách gymnaziálního nebo přírodovědného směru. Ve své diplomové práci se zabývám právě způsobem, jak co nejvhodněji a nejtrvaleji žákům gymnázia toto velmi zajímavé téma předat.

Diplomová práce částečně navazuje na moji bakalářskou práci, ve které jsem hodnotil obsah učebnic používaných na různých základních a středních školách. Díky tomu jsem získal přehled o základním požadovaném učivu na příslušném typu školy. Gymnaziální žáky jsem si vybral i s ohledem na svoji profesní orientaci, kdy bych se v budoucnu rád věnoval práci především se středoškolskými žáky.

V první části diplomové práce je uveden stručný přehled vyučovaných, nebo dle mého názoru pro výuku vhodných zástupců kroužkovců včetně jejich vyobrazení. Nezbytnou součástí jsou i systematická, morfologická, anatomická a fyziologická fakta o kroužkovcích, včetně současného taxonomického a systematického pojetí celého kmene. Tato fakta reflektují a následně prohlubují obsah středoškolského učiva. Ale například běžně užívaná školní a recentní vědecká systematika celého kmene se výrazně liší. Proto je text práce doplněn o nejnovější taxonomické poznatky.

Druhá, výzkumná, část je věnována metodice, zpravování a diskuzi analytického výzkumu, který probíhal mezi lety 2013 až 2015 na Podkrušnohorském gymnáziu v Mostě, a zkoumal vliv aktivity žáků v hodinách biologie na výsledky klasifikovaného testu a testu zjišťujícího vyhasínání znalostí. V rámci výzkumu proběhlo několik hospitací u jednotlivých vyučujících biologie. Pro lepší ilustraci je tato část práce doplněna o několik tabulek, buď přímo v textu, nebo v přílohách.

V závěru práce je uveden osnova ideální hodiny věnující se kroužkovcům. Tento návrh se opírá o data a zkušenosti z hospitací na mosteckém gymnáziu, ale i o mé vlastní dosavadní pedagogické zkušenosti.

1 Stručný přehled učiva kroužkovců na gymnáziu

Přehled byl vytvořen na základě obsahu učebnic zkoumaných v mé bakalářské práci (Sládek, 2013).

1.1 Fylogenetická pozice kmene kroužkovců

Nejstarší fosilní důkazy o existenci kroužkovců pochází z druhohorních prekambričských hornin. Tyto fosílie se jeví velice problematické (Špinar, 1960), protože schránky kroužkovců, pokud byly vytvořeny, jsou malé. Mezi časté nálezy patří tzv. skolekodonti (vápenaté nebo chitinózní součásti ústního ústrojí) nebo ichnofosílie v podobě stop prohrabávání sedimentů. Nejstarší příbuzní této skupiny jsou známi již od svrchního proterozoika (Muzeum, 2016).

Samotný kmen byl poprvé pojmenován Jeanem Baptistem Lamarcem v roce 1802, avšak od té doby prošel jeho fylogenetický strom mnohými změnami.

Aktuální zařazení kroužkovců do systému živého vzniklo především na základě molekulárních znaků; opomíjeny však nejsou ani morfologické charakteristiky. Tělo kroužkovců se skládá z eukaryotických buněk, proto je řadíme do skupiny Eukaryota. Kroužkovci patří mezi Opisthokonta, skupinu v základoškolských i středoškolských učebnicích zcela opomíjenou (Roger a Simpson 2004; Čepička, Eliáš a Hampl, 2010); dále mezi Eumetazoa (pravé mnohobuněčné živočichy) a dvoustraně souměrné živočichy – Bilateria. V rámci této skupiny jsou řazeni do provoústých, tedy mezi živočichy, kterým prvoústa nezanikají, ale vytváří se z nich ústní otvor (Zrzavý, 2006). Systematické rozřazení živočichů v rámci kroužkovců viz níže.

1.2 Morfologie

Tělo kroužkovců bývá dorzoventrálně zploštěné nebo válcovitého tvaru. Pro kroužkovce typická vnější stejnocenná (homonomní) segmentace a u většiny zástupců toto rozdělení těla odpovídá segmentaci vnitřní, vyjma třídy pijavice (Hirudinea), u které je vnější článkování výrazně zmnoženo (Rosypal et al., 2003). První článek, kde se nalézá ústní otvor (prostomium), a poslední článek (pygidium), kde je umístěn řitní otvor, jsou výrazně zúženy a srostlé z původně více článků. U některých dravých ve vodě žijících kroužkovců

linie mnohoštětinatců (Polychaeta) je první článek morfologicky odlišen a dochází zde k tzv. cefalizaci (centralizaci smyslových orgánů a ganglií nervové soustavy). U ostatních tělních článků této třídy zvenku po stranách těla nacházíme pohybové útvary parapodia (viz níže; str. 32). Další morfologickou specializací článků můžeme nalézt u pijavic (Hirudinea), které mají první a poslední článek opatřen přísavkou (viz níže; str. 27). Dalším významným společným znakem většiny zástupců (mimo pijavic) kmene kroužkovců jsou různé dlouhé chitínové štětiny (chéty), které jsou umístěné po stranách tělních článků, případně mnohoštětinatců vyrůstají z parapodií (obr. 1). Takto umístěné štětiny usnadňují živočichům pohyb stejně jako vrstva kutikuly a hlenového sekretu, jenž jsou tvořeny v buňkách pokožky (Zrzavý, 2006).

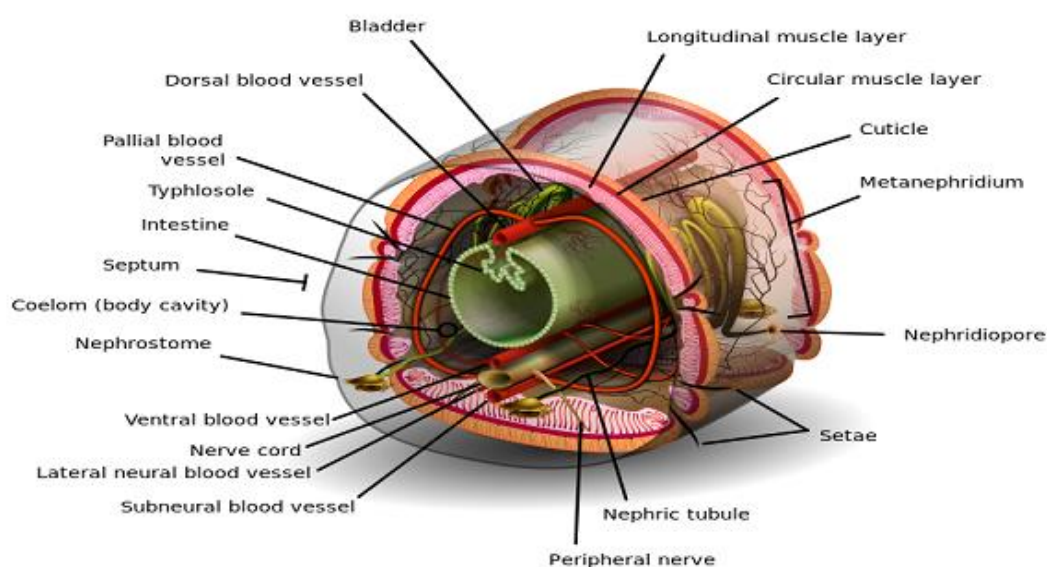


Obr. 1: Parapodia s chétami lemující tělo afroditky plstnaté (*Aphrodite aculeata*). Převzato z www.uwlax.deu.

1.3 Anatomie kroužkovců

Tělo kroužkovců je kryto pokožkou (epidermis), jež je tvořena jednou vrstvou epiteliální buněk. Pod ní se nachází dvouvrstevný svalový vak, zajišťující pohyb nejen celého těla, ale i parapodií a hltanu (Rosypal et al., 1992). Uvnitř všech tělních článků trupu pod vrstvou svalového vaku je po stranách střeva po jednom páru coelomových váčků vyplněných tekutinou s amébovými buňkami. Tato tekutina svým tlakem udržuje tvar těla a bývá často označována jako hydroskelet. Stěny váčků přivrácených k trávicí trubici vytvářejí

tzv. splanchnopleuru, zatímco stěny váčků orientovaných k pokožce vytvářejí tzv. somatopleuru (Rosypal et al., 1992). Splanchnopleura (syn. viscerální peritoneum) obaluje orgány vzniklé z endodermu – převážná část trávicí soustavy a tvoří. U evolučně vyšších skupin živočichů splanchnopleura tvoří například myocardium (srdeční svalovina), fixační závěsy plic nebo poplicnici. Oproti tomu somatopleura (syn. parietální peritoneum) obaluje orgány mezodermálního původu, např. ledviny, a cévní soustavu a dává základ pro osrdečník (Roček, 1998). Tyto váčky nad a pod trávicí trubicí k sobě přiléhají stěnami k sobě a tvoří dvouvrstvé přepážky – střevní okruží (mezenterium). Mezi střevním mezenteriem je vymezena trávicí trubice (obr. 2). Nad trávicí trubicí se nachází hřbetní céva a pod trávicí trubicí břišní céva (obr. 2), (Lang et al., 1971; Brusca a Brusca, 2003). Vzájemným srůstem předozadních stěn váčků jsou tvořeny tělní přepážky, tzv. disepimenty. Célové váčky se nevyskytují v prostomiu a pygidiu.



Obr. 2: Příčný řez tělem kroužkovce. Převzato z www.suggest-keywords.com.

1.3.1 Cévní soustava

Cévní soustava kroužkovců je, až na některé výjimky (např. pijavka tygří (*Haemadipsa picta*)), uzavřená. Krev je pumpována do těla zesílenou částí hřbetní cévy, která zde plní funkci srdce. Dále do zbytku těla je vedena dvěma cévami, břišní a hřbetní probíhajícími mezi vrstvami hřbetního a břišního mezenteria (obr. 1). Směr prodělení krve v břišní cévě je od prostomia k pygidiu, kdyžto v cévě hřbetní je tomu naopak. Tyto dvě

hlavní cévy jsou vzájemně propojeny okružními cévami, kdy krev proudí z horní dorzální části těla do ventrální (Rosypal et al., 1992).

V rámci celé skupiny kroužkovců nacházíme několik typů krevních barviv např. hemoglobin – barvivo obsahující bílkovinnou složku globin a nebílkovinnou železitou složku hem; a chlorokruorin – smaragdově zelené barvivo, jehož součástí je měď (Lang et al., 1971; Brusca a Brusca, 2003).

1.3.2 Dýchací soustava

Typ dýchaní a složitost dýchací soustavy jsou u jednotlivých skupin kroužkovců ovlivněny životním prostředím, ve kterém žijí, a také tělní organizací jednotlivých zástupců. U vodních skupin nacházíme vnější žábry, naopak u primitivnějších terestrických druhů, probíhá dýchaní celým povrchem těla díky difúzi. Jedná se o nejjednodušší způsob dýchaní, při kterém na velmi malé vzdálenosti dochází na základně rozdílného parciálního tlaku k výměně plynů mezi okolním prostředím a pokožkou s hustou sítí vlasečnic. Pro tento proces je nezbytná vlhkost na povrchu těla kroužkovce (Kent, 2001).

1.3.3 Trávicí soustava

Kroužkovci mají tzv. trubicovitý typ trávicí soustavy (TS) bez výrazných rozšíření. Trávicí trubice začíná ústním otvorem v prvním tělním článku, prochází celým tělem a končí otvorem řitním v článku posledním. Stejně jako u soustavy dýchací dochází k přizpůsobení TS u různých zástupců různým ekologickým a především potravním podmínkám.

1.3.4 Vylučovací soustava

Vyměšovací orgánem jsou u kroužkovců segmentální (opakující se, v každém článku) metanefridie (Brusca a Brusca, 2003). Z každé metanefridie vychází klubíčkovitě stočený kanálek, který prochází disepimentem do následujícího článku, na jehož povrchu vyúsťuje (Štěpánek et al., 1975). Některé vývodné kanálky jsou přeměněny na vývody pohlavních žláz – viz rozmnožovací soustava (str. 15).

1.3.5 Nervová soustava

Většina odborné literatury (např. Komárek, 1952; Pižl, 2002; Rosypal a kol., 2003; Bruca a Brusca, 2003; Ruppert, Fox a Barnes 2004;) uvádí u kmene kroužkovců tzv. žebříčkovitou – gangliovou nervovou soustavu. U vývojově vyšších kroužkovců můžeme nalézt obhltnový prstenec tvořený centrálním párem ganglií (zauzlin), z něhož vycházejí podélné nervové pruhy do zbytku těla. V následujících člancích jsou do řady uspořádané, vzájemně komisurami propojené páry nervových zauzlin. V každém článku je přítomen jeden pár, který inervuje danou část trávicí, vylučovací soustavy nebo příslušnou část svaloviny.

U evolučně nejvyspělejších dochází ke sbližování ganglií stejného článku, tedy k centralizaci nervového systému (Roček 1998; Brusca a Brusca, 2003).

1.3.6 Smyslová soustava

Smysly kroužkovců jsou více než jakákoliv jiná orgánová soustava ovlivněny daným životním prostředím, které druh obývá. Například u suchozemských opaskovců je nejdominantnějším smyslem hmat, méně pak světločivné buňky (tzv. phaosomy) rozptýlené v pokožce, a různé typy chemoreceptorů. Naopak u mnohoštětinatců hrají na hřbetní straně prostomia uložené miskovité oči daleko větší roli, přestože i v této skupině se vyskytují slepé taxony. Hmatová centra a chemoreceptory mají mnohoštětinatci uloženy v tykadlech, makadlech a parapodiích (Hayward et al., 2006).

1.3.7 Rozmnožovací soustava

Kroužkovci, jakožto rozmanitá skupina, mají i značně rozdílné rozmnožovací strategie. Téměř výhradně převládá pohlavní rozmnožování nad nepohlavním. Vyskytuje se jak hermafroditismus – oboupohlavnost (máloštětinatci a pijavice, avšak bez k samooplození), tak gonochorismus (oddělená pohlaví; u mnohoštětinatců).

Ani u jedné ze zmíněných strategií však nenacházíme pohlavní dimorfismus (dvojtvárnost).

1.4 Systematika kroužkovců

Náhled na vnitřní systematiku kmene kroužkovců se v různých odborných publikacích liší. Pro účely této práce jsem převzal systém použitý v publikaci *Fylogeneze, systém a biologie organismů* (Rosypal, 1992), který je sice zastaralý (viz níže), ale nejvíce koresponduje s učebnicemi základních a především středních škol. Kroužkovci jsou dle tohoto systému děleni na dva podkmeny: mnohoštětinatce a opaskovce, jež se dále dělí na několik tříd. Nižším taxonomickým celkům se autoři základoškolských a středoškolských učebnic příliš nevěnují, stejně jako z pochopitelných důvodů do značné míry opomíjejí celý systém

1.4.1 Pozice kroužkovců ve stromu života a jejich vnitřní členění

Kroužkovci byli v rámci hierarchické klasifikace živočichů (*Eumetazoa sensu Adl et al.* 2012) dlouho řazeni po bok členovců. Zbytky tohoto náhledu na fylogenezi živočichů lze vysledovat například v řazení všeobecně uznávané učebnice evertébratologie autorů Brusca a Brusca (2003). V posledních letech však pohled na zařazení kroužkovců mezi ostatními bezobratlými kmeny doznává mnohých změn. Článekované tělo (resp. homologie článků kroužkovců s články členovců) přestává být nejdůležitějším znakem a do popředí se dostávají charakteristiky embryologické či molekulárně-biologické. Za nejbližší příbuzné kroužkovců jsou dnes považováni měkkýši a ramenonožci (Rouse a Pleijel, 2007; Ferrier, 2012), případně pásnice (Dunn et al. 2014). Ve všech recentních fylogenetických studiích jsou kroužkovci řazeni mezi tzv. Spiralia, prvoústé živočichy s trochoforovou larvou, kteří nesvlékají kutikulu (Edgecombe et al. 2011; Dunn et al., 2014; Giribet 2015).

Diverzita kroužkovců je poměrně vysoká: celý kmen čítá skoro sedmnáct tisíc známých zástupců značně diverzifikované morfologie a anatomie (Struck et al., 2007). Tradičně bývá tento kmen dělen do tří morfologicky odlišných linií: mnohoštětinatců (*Polychaeta*), máloštětinatců (*Oligochaeta*) a pijavic (*Hirudinea*), (např. Brusca a Brusca 2003, Ruppert et al. 2004 či Smrž 2013).

Mimo známé a za kroužkovce všeobecně považované linie jsou však v posledních letech do kmene *Annelida* řazeny rovněž organismy donedávna považované za samostatné bezobratlé kmeny. Jsou jimi sumýšovci, rypohlavci, vláknonožci (označovaní také bradatice) a lilijicovci.

Sumýšovci (Sipuncula) jsou nečlámkovaní mořští živočichové červovitého tvaru těla opatření zatažitelným introvertem (Smrž 2013). V současnosti jsou řazeni dovnitř kmene kroužkovců, obvykle na jeho bázi (Struck et al. 2007; Andrade et al., 2015). Dalším dlouho samostatně uváděným kmenem jsou rypohlavci (Echiurida), drobnější mořští živočichové osidlující skalní štěrby či zahrabávající se do dna, známí především pro svou schopnost postzygotického určení pohlaví (Smrž 2013). Zdá se však, že rypohlavci patří mezi mnohoštětinaté červy (viz níže) po bok čeledi Capitellidae (Struck et al., 2007) či dokonce představují sesterskou skupinu opaskovců (Clitellata), (Andrade et al. 2015). Vláknošci (česky také bradatice (Zrzavý, 2006) či trubicovci (Smrž 2013)) urazili od svého objevu v roce 1914 dlouhou cestu od zcela tajemných hlubokomořských živočichů přes vlastní kmen Pogonophora až po čeleď nazývanou Siboglinidae (Andrade et al. 2015), patřící mezi mnohoštětinaté kroužkovce (Pleijel et al., 2009). Posledním z nečekaných členů kmene Annelida se stali lilijicovci (Myzostomida), (např. Struck et al., 2011). Dle predikce profesora Jana Zrzavého z Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (Zrzavý J., 2006, ústní sdělení) se tyto paraziticky pozměněné živočichové v nejnovějších analýzách řadí po bok ekologicky výjimečných kostižerek rodu *Osedax* (Andrade et al. 2015; str. 8, obr. 3).

Avšak ani tradiční a ve výuce běžně užívané vnitřní skupiny řazené na úroveň tříd (mnohoštětinatci, máloštětinatci a pijavice), (například *Biologie pro gymnázia*, Jelínek J., Zicháček V. 2004; *Odmaturuj z biologie*, Benešová et al. 2003; *Přírodopis pro 6. ročník*, Čabradová et al., 2003; Smrž 2013) se v nejnovějších názorech na vnitřní systematiku kroužkovců neobjevují (např. Rouse a Pleijel, 2007). Ukazuje se totiž, že mnohoštětinatci (někdy označovaní jako mnohoštětinatí červi (viz Smrž 2013, str. 60)) nejsou monofyletickou skupinou, ale rozpadají se na velké množství linií, jejichž vzájemné fylogenetické vztahy zůstávají dosud neznámé (Bleidorn et al. 2003, Bleidorn et al. 2006 či Rousset et al. 2007). Tradičně uváděné skupiny pohyblivých (Errantia) a přisedlých mnohoštětinatců (Sedentaria) uváděné např. v pracích Brusca a Brusca (2003) či Ruppert a kol. (2004) tak pozbývají smysl. Velmi přehledně jsou jednotlivé linie mnohoštětinatců popsány v práci Rouse a Pleijela (2007).

Druhé dvě tradiční skupiny, máloštětinatci a pijavice, spolu tvoří morfologicky i molekulárně dobře podpořenou skupinu zvanou opaskovci (Clitellata), (např. Rousset et al., 2007; Struck et al., 2007 a Struck et al., 2011). Zdá se, že opaskovci tvoří tzv. korunovou skupinu mnohoštětinatců (Zrzavý et al., 2009), kteří tak představují parafyletickou vývojovou linii (Struck et al., 2007; Sperling et al., 2009; Struck et al., 2011) s dosud

neutříděnými vzájemnými vztahy. Některé práce (Rouse a Pleijel 2007; str. 246) proto synonymizují označení Polychaeta s Annelida.

Mezi opaskovce jsou řazeny i poněkud tajemné potočnice (Branchiobdellida; Füreder et al. 2009), které svými morfologickými znaky připomínají máloštětinatce i pijavice zároveň, a žijí v úzké symbióze s raky (viz str. 25). Přední bulharský odborník na potočnice, prof. Mitko Subchev, považuje potočnice za samostatnou třídu, rovnou systematické úrovni opaskovců (Subchev M., 2016, ústí sdělení).

Níže jsou k vybraným skupinám uvedeny obecné, pro ně společné znaky a učebnicemi nejčastěji zmiňovaní zástupci (tabulka 1 a 2) se stručným popisem a obrázkem pro snazší ilustraci živočicha. U některých skupin jsem uvedl méně známé zástupce, kteří by si dle mého názoru zasloužili díky své výjimečnosti a zajímavosti být zařazeni mezi vyučovanými živočichy.

Tabulka 1: Přehled a četnost zástupců v textech sedmi učebnic pro základní školy

Název		Počet výskytů v učebnicích
Máloštětinatci	žížala obecná (<i>Lumbricus terrestris</i>)	7
	žížala hnojní (<i>Eisenia fetida</i>)	2
	rod roupice (<i>Enchytraeus</i> sp.)	1
	nitěnka obecná (<i>Tubifex tubifex</i>)	4
Pijavice	pijavka lékařská (<i>Hirudo medicinalis</i>)	7
	pijavka koňská (<i>Haemopsis sanguisuga</i>)	5
	chobotnatka rybí (<i>Piscicola geometra</i>)	5
	hltnovka bahenní/pijavka bahenní (<i>Erpobdella octoculata</i>)	2
Mnohoštětinatci	pískovník rybářský (<i>Arenicola marina</i>)	1
	nereidka hnědá (<i>Nereis pelagica</i>)	5
	afroditka plstnatá (<i>Aphrodita aculeata</i>)	2
	rounatec vějířový (<i>Sabella spallanzanii</i>)	2
	palolo zelený (<i>Eunice viridis</i>)	2

Tabulka 2: Přehled a četnost zástupců v textech šesti učebnic pro střední školy

Název		Počet výskytů v učebnicích
Mnohoštětinatci	nereidka hnědá (<i>Nereis pelagica</i>)	5
	palolo zelený (<i>Eunice viridis</i>)	3
	rounatec vějířovitý (<i>Sabella spallanzanii</i>)	2
	pískovník rybářský (<i>Arenicola marina</i>)	3
	afroditka plstnatá (<i>Aphrodita aculeata</i>)	2
	rounatec paví (<i>Sabella pavonina</i>)	1
Máloštětinatci	žížala obecná (<i>Lumbricus terrestris</i>)	6
	naidka chobotnatá (<i>Stylaria lacustris</i>)	1
	nitěnka obecná (<i>Tubifex tubifex</i>)	4
	žížala hnojní (<i>Eisenia fetida</i>)	1
	potočnice račí (<i>Branchiobdella astaci</i>)	1
	žížala podhorská (<i>Eisenia lucens</i>)	1
Pijavice	pijavka lékařská (<i>Hirudo medicinalis</i>)	6
	pijavka koňská (<i>Haemopsis sanguisuga</i>)	6
	hltnovka bahenní/pijavka bahenní (<i>Erpobdella octoculata</i>)	4
	chobotnatka rybí (<i>Piscicola geometra</i>)	5

Jednotlivé taxonomické stupně jsou v této práci označeny následujícími symboly:

- podkmen,
- ❖ třída,
- druh.

➤ **Podkmen opaskovci (Clitellata)**

Opaskovci jsou rozmanitá skupina a ve většině učebnic je rozdělena do dvou tříd, máloštětinatců a pijavic. Typickým znakem pro tyto živočichy je, jak název napovídá, opasek (clitellum), který se nachází přibližně v první třetině délky těla a je tvořen slizotvornými buňkami, které vytváří sliz. Do slizem tvořeným útvarům, nazývaným kokon (pouzdro) jsou sekretem transportovány pohlavní buňky. Drtivá většina zástupců je hermafroditních a s vývojem přímým, což znamená, že ze zygoty (oplozené vaječné buňky) se vyvíjí rovnou nový jedinec. Vzácně se vyskytuje i partenogeneze, tedy vývoj nového jedince z neoplozeného vajíčka (např. u druhů *Eisenia fetida*, *Eiseniella tetraedra* aj.)

Ve všech typech učebnic je vyzdvihnut značný ekologický význam máloštětinatců. Ať už se jedná o zásadní význam při tvorbě humusu, provzdušňování půdy, zlepšování zásobení půdy vodou nebo jejich roli v edafonu či jako potravy pro ostatní živočichy.

❖ **Třída máloštětinatci (Oligochaeta)**

Tělo máloštětinatců je červovitého tvaru a je homonomně segmentováno, (všechny články jsou stejně), dosahuje délky 30 až 600 článků. Na každém tělním segmentu jsou svazky nejčastěji čtveřic štětin (počet kolísá od dvou do několika) usnadňující pohyb v substrátu.

Jelikož máloštětinatci dýchají celým povrchem těla, je jednovrstevná pokožka krytá kutikulou (vrstva bílkovinné povahy chránící živočicha a sloužící také jako pasivní pohybový aparát), hustě protkána sítí vlásečnic. V pokožce jsou také uloženy hmatové receptory a světločivné buňky.

Trávicí trubice máloštětinatců je ve většině učebnic rozebírána celkem podrobně a často doplněna schematickými obrázky. Jak bylo řečeno ze začátku práce, jedná se o trávicí soustavu trubicovitěho typu rozdělenou do několika funkčních oddílů. Ústní otvor v prostomiu přechází v svalnatý hltan, dále jícen a žlaznatý žaludek přecházející ve svalnatý žaludek. Trávicí soustava končí řitním otvorem v pygidiu. Často zmiňovanou zajímavostí je přítomnost tzv. vápenatých (někdy nazývaných Morenovy či chylové) žláz (Smrž 2013).

Funkce těchto žláz není s určitostí známa, ale nejčastěji se uvažuje o neutralizační funkci. Výměšky těchto žláz neutralizují kyselé prostředí uvnitř trávicí trubice vznikající přítomností organických kyselin z tlejícího listí. Plochu střeva zvětšuje řasa na dorzální straně střeva.

Až na vzácné výjimky (např. žížalice pestrá (*Lumbriculus variegatus*)) se opaskovci rozmnožují pohlavně a jsou hermafrodité s přímým vývojem. Typickým máloštětinatcem je žížala obecná (*Lumbricus terrestris*), proto se ve všech učebnicích autoři věnují popisu jejího rozmnožování. Samičí pohlavní žlázy vaječníky (*ovaria*) jsou uloženy ve 12. tělním článku a jejich nálevka, kterou prochází vajíčko, ústí na 14. tělním článku. Oproti tomu samčí pohlavní žlázy, varlata (*testes*), se nacházejí v 10. a 11. článku a navazují na ně chámové vaky (*vesiculae seminales*), kterou složí jako schránky pro uchovávání spermií a jejich vývody ústí v následujících článcích jedince (Pižl, 2002).

Při aktu páření se žížaly k sobě vzájemně přikládají ventrálními stranami. Opasek jednoho jedince přiléhá k vývodům chámových schránek druhého jedince, přičemž prostomia jsou od sebe odvrácena. Výměně pohlavních buněk předchází tvorba slizu a slizových pouzder (budoucích kokonů) v oblasti opasku. U obou jedinců jsou ze samčích otvorů vylučovány kapénky chámu, jenž jsou pohyby břišní svaloviny posouvány směrem k opasku do slizových pouzder. Zde je sekret nasát do semenných (chámových) schránek jedince. Po určitém čase pokožkové buňky opasku vytvoří slizové pouzdro, kam jsou nejprve vstříknuta dosud neoplozená vajíčka. Následně se budoucí kokon posunuje prostomiálním směrem, a ve chvíli, kdy pouzdro přechází články s vyústěním semenných schránek, je do něj vytlačován chám se spermiemi, které následně oplodní vajíčka (Rosypal et al., 1992). Po převléknutí slizového pouzdra přes příď žížaly se kokon zpevní a následně uzavře. U žížal nenalézáme péči o potomstvo.

Značný je ekologický význam žížal, především jejich vliv na chemické a fyzikální vlastnosti půdy. Žížaly svojí přítomností v půdě ovlivňují koloběh živin, strukturu půdy, pedogenezi a dekompozici organické hmoty. Někteří autoři (Pižl, 2002) dokonce označují žížaly za „půdní inženýry“, kteří mohou svojí aktivitou zcela přetvářet prostředí, ve kterém žijí. Část půdy, jež svojí přítomností žížaly ovlivňují, se označuje jako tzv. drilosféra. Žížaly svými chodbičkami zvyšují pórovitost půdy, a tím lepší zásobení vodou, dále exkrementy obohacují půdu nejen o důležité živiny, ale i o mikroorganismy podílejících se na rozkladu organických zbytků. Méně známým, o to však zajímavějším faktem je, že žížaly provádějí tzv. inkorporaci (zatahování) částečně rozložených organických zbytků (např. částečně

zetlelých listů) z povrchu půdy do hlubších vrstev. Tím dochází k promíchávání anorganické a organické složky půdy a jejímu zúrodnování (Pižl, 2002). S touto vlastností žížal se dá dobře pracovat i ve vyučování.

Nejčastěji zmiňovaní zástupci máloštětinatců:

- **Žížalice pestrá (*Lumbricus variegatus*)**

Tito živočichové, se zelenohnědě proužkovanou přídí a dosahující délky 5–8 cm obývají lesní tůně, kde se živí organickými látkami a mikroorganismy. Zajímavostí je nepohlavní způsob rozmnožování. Pro tento typ rozmnožování je nutným předpokladem vysoká schopnost regenerace. Mateřský jedinec se kolmo na podélnou osu těla rozpadne na dvě i více částí, které následně dorůstají v nové jedince (Ptáček, 2009). Takovému způsobu množení říkáme fisiparie.



Obr. 3: Žížalice pestrá (*Lumbricus variegatus*). Převzato z www.aquarium-kosmos.de.

- **Žížala obecná (*Lumbricus terrestris*)**

Druh obývající orné půdy, listnaté lesy a louky je naším nejběžnějším kroužkovcem. Méně jej můžeme nalézt i v jehličnatých biotopech, jelikož se jedná o neutrofilní druh a půda takového lesa je značně kyselá. Dorůstá délky 9–30 cm a v zhruba jedné třetině jeho těla nacházíme opasek, za nímž je tělo výrazně zploštěno (Pižl, 2002).



Obr. 4: Žížala obecná (*Lumbricus terrestris*). Převzato z www.kids.britannica.com.

- **žížala hnojní (*Eisenia fetida*)**

Tělo dorůstající délky mezi 5–15 cm je typicky růžovofialově pruhováno. Při podráždění vylučuje páchnoucí žlutý sekret. Jedná se o velmi odolný kosmopolitní druh, který žije ve všech typech půd a často jej nacházíme v hnoji a na kompostech. V posledních několika letech našel i zemědělské využití ve vermikulturách (Pižl, 2002; Tripathi a Bhardwaj, 2004).



Obr. 5: Žížala hnojní (*Eisenia fetida*). Převzato z www.mylovelyworms.blogspot.com.

- **žížala podhorská (*Eisenia submontana* syn. *Eisenia lucens*)**

Zajímavý druh s pruhovaným tělem osídlující trouchnivějící pařezy v horských oblastech východních Čech a severní Moravy, který při styku s alkoholem vylučuje ve tmě světélkující sliz. Pravděpodobně základním předpokladem pro její luminiscenci je reakce světélkujícího barviva luciferinu s vodou, případně peroxidem. Mechanismus světélkování žížaly podhorské (někdy nazývané svítivé) není úplně prozkoumán. Nebýt jejího vzácného výskytu, jednalo by se o vhodného zástupce pro pokusy ve výuce biologie. Luminiscenci lze vyvolat podrážděním žížaly několika kapkami formaldehydu nebo ethanolu (Midlik, 2013) nebo vhozením celého exempláře do koncentrovaného ethanolu (D. Říhová, 2016, ústní sdělení).



Obr. 6: Žížala podhorská (*Eisenia submontana* syn. *Eisenia lucens*). Převzato z www.naturabochemica.cz.

- **nitěnka obecná (*Tubifex tubifex*)**

Vodní zástupce žijící v bentosu znečištěných vod (dno obývající organismy). Vyskytuje se ve větších skupinách a tvoří na dně červené povlaky. Toto zbarvení je dáno přítomností hemoglobinu v cévní soustavě nitěnek. Jedinci žijí hlavovou částí v bahně, kde mají podobnou funkci jako žížaly v půdě, přičemž zadečky, kterými si přihrávají kyslík, se míhají ve vodě. Často známí mezi chovateli akvarijních rybiček jako krmivo pro některé druhy (Komárek, 1952).



Obr. 7: Nitěnka obecná (*Tubifex tubifex*). Převzato z www.biolib.cz.

- **naidka chobotnatá (*Stylaria lacustris*)**

Živočich s dlouhými hřbetními štětinami a charakteristickým protaženým „rypáčkem“ na přídě těla (obr. 9), který souží k vysávání buněk řas. Běžně obývající sladké stojaté vody (Buchar, 1995).



Obr. 8: Naidka chobotnatá (*Stylaria lacustris*). Převzato z www.dirkjan.saaltink.net.



Obr. 9: „Rypáček“ naidky chobotnaté (*Stylaria lacustris*). Převzato z www.plingfactory.de

- **potočnice račí (*Branchiobdella astaci*)**

Jedná se o ektobionta osidlujícího převážně raka říčního (*Astacus astacus*). Tento kroužkovec nejasného postavení (viz kapitola Pozice kroužkovců ve stromu života a jejich vnitřní členění, str. 15) se nápadně podobá pijavicím: tři poslední tělní články jsou přeměněny na přísavku, která drží živočicha na hostiteli. Vztah potočnic k hostiteli není plně probádán: původně byly považovány za parazity, zdá se však, že některé druhy povrch karapaxu raků osidlují za účelem pojídání řasových nárostů (Štambergová et al., 2009).



Obr. 10: Potočnice račí (*Branchiobdella astaci*). Převzato z www.biolib.cz.



Obr. 11: Potočnice račí (*Branchiobdella astaci*) na rakovi říčním (*Astacus astacus*). Převzato z www.biopix.com

❖ Třída pijavice (Hirudinea)

Príslušníci této skupiny v přírodních podmínkách České republiky obývají vodní prostředí. Dodnes na území české republiky byl potvrzen výskyt 24 druhů (Sychra a Schenková, 2009). Jsou známy i tropické suchozemské druhy, Lang (1971) a Kutschera, Pfeiffer a Ebermann (2007) popisují pestře zbarvenou pijavici *Xerobdella lecomtei* lovící a následně vysávající žížaly, která žije na území Alp. Pijavice jsou ektoparazité sající krev, eventuálně tělní tekutiny, hostitele nebo jsou to makrofágní dravci polykající celou kořist.

U pijavic je tělo dorzoventrálně zploštělé a na rozdíl od ostatních kroužkovců vnější segmentace neodpovídá segmentaci vnitřní. České pijavice mají konstantní počet článků, tedy 33 (Buchar a kol., 1995). Prvních čtyři až šest článků na přídí těla srůstá a je přeměněno na přísavku obklopující ústní otvor. Na zádi se nachází přísavka, která slouží k uchycení na hostiteli a vzniká srůstem posledních sedmi článků. Pod ní ústí řitní otvor. Tělo je opatřeno silnou pokožkou obsahující velké množství žláz produkujících kutikulu a značné množství pigmentových buněk. Parapodia ani chéty nejsou u této skupiny vytvořeny, vyjma řádu štětínovek (*Acanthobdellidea*), který však středoškolské učebnice neuvádějí. Svalovina je mohutně vyvinuta, céloom je zcela potlačený parenchymatickým pojivem a zůstává pouze v podobě štěrbin a kanálků, jenž mají funkci cévní soustavy. Vylučovací orgány jsou uloženy pouze v některých člancích. Dýchání probíhá celým povrchem těla (Rosypal et al., 1992).

Rozmnožování probíhá výhradně pohlavně. Pijavice jsou hermafrodité, avšak nedochází k samooplození, tomu je zabráněno tzv. protandrickým hermafroditismem (buňky ve varlatech dozrávají před buňkami ve vaječnících). K výměně spermatických buněk slouží speciální kopulační orgány. Zralá vajíčka jsou shromažďována v opasku, který je zbytnělý pouze z jara v době rozmnožování. Následně dochází k oplození a oplozené buňky jsou vytlačovány do vytvořeného kokonu. Kokon je odkládán na břehy, pod kameny nebo na vodní rostliny. Vývoj je přímý, a proto se z vajíček rovnou líhnou malé pijavice. Zřídka se vyskytuje péče o potomstvo, např. hltanovka bahenní (*Erpobdella octoculata*) do kokonu s vajíčky přidává zvláštní bílkovinné výměšky jako zásobu potravy pro budoucí generaci (Brusca a Brusca, 2003).

Nejčastěji zmiňovaní zástupci pijavic:

- **pijavka lékařská (*Hirudo medicinalis*)**

Jistě nejznámější, přesto ohrožený, zástupce celé třídy (Schenkova et al., 2005). Jedná se o lehce určitelného 100–150 mm dlouhého živočicha s černým skvrnami na břišní straně a s černohnědo-červenou hřbetní kresbou (Buchar et al., 1995). Obývá stojaté prohráté sladké vody, např. mělké vodní nádrže, mrtvá ramena řek či rybníky s bahnitým dnem. Je typickým příkladem krevsajícího ektoparazita nejrozličnějších teplokrevných živočichů včetně člověka, ale hostiteli se mohou stát i žáby nebo larvy čolků. Vzácně je u pijavic popsán také kanibalismus (Kutsehra a Roth, 2005). Téměř ve všech učebnicích je u této pijavice zmiňovaný hirudin, látka, zabraňující srážení krve, kterou při sání pijavka vypouští do rány. Takto otevřená rána je častou vstupní branou pro nejrozličnější sekundární infekce. V České republice je chráněným druhem vyskytující se v povodí řek Moravy a Dyje. Pijavka lékařská je laickou veřejností známa především díky jejímu využití v dřívějších dobách v ranhojičství, kdy se věřilo, že přikládání pijavic na kůži nemocného vyléčí nejrozličnější onemocnění. Tento mýtus byl v 18. století vyvrácen. Avšak v moderním lékařství jsou opět pijavice využívány ke zmírnění krevních sraženin (Whitaker et al., 2004 a Pal Singh 2010). K těmto účelům je také používána podobná *Hirudo verbana*, původem z Balkánského poloostrova a Turecka. V posledních letech byl její výskyt popsán i ze západní Evropy a to například ze Švýcarska, Belgie nebo Německa (Vercauteren a Isate, 2005).



Obr. 12: Pijavka lékařská (*Hirudo medicinalis*). Převzato z www.biolib.cz.

- **pijavka koňská (*Haemopsis sanguisuga*)**

Zhruba 100 mm dlouhá pijavice lovcí a polykající drobné živočichy. Domovem jí jsou stojaté a mírně tekoucí vody nížinného až horského stupně. Je to naše nejběžnější pijavka s černě zbarvenou dorzální a zelenou ventrální stranou (Brusca a Brusca, 2003)



Obr. 13: Pijavka koňská (*Haemopsis sanguisuga*) – dorzální strana. Převzato z www.globaltwitcher.com.



Obr. 14: Pijavka koňská (*Haemopsis sanguisuga*) – ventrální strana. Převzato z www.naturabohemica.cz.

- **hltnanovka bahenní (*Erpobdella octoculata*)**

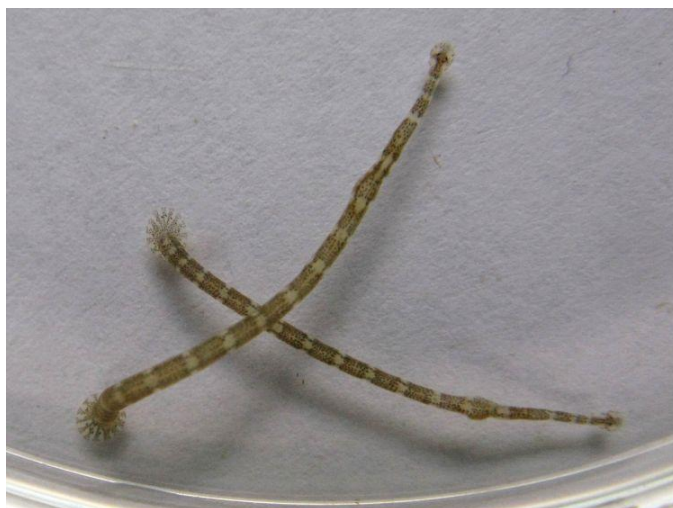
Spolu s pijavkou koňskou naše nejběžnější pijavice dorůstající maximálně 60 mm. Je to druh velice odolný vůči znečištění obývající stojaté i mírně tekoucí vody, který se živí nitěnkami a larvami pakomárů (Komárek, 1952; Buchar, 1995; Rosypal, 2003).



Obr. 15: Hltanovka bahenní (*Erpobdella octoculata*). Převzato z www.fugleognatur.dk.

- **chobotnatka rybí (*Piscicola geometra*)**

Drobný 20–30 mm velký cizopasník ryb a obojživelníků obývajících mírně teplé mírně tekoucí až stojaté vody, který sají krev a sliz na žábách a oblasti pod ploutvemi. Na svého hostitele čeká přisátá na kamenech a vodních rostlinách. Je častým přenašečem krevních parazitů rodu *Trypanosoma*, který způsobuje značné hospodářské škody v chovných rybnících (Volf et al., 2007).



Obr. 16: Chobotnatka rybí (*Piscicola geometra*). Převzato z www.biolib.cz.

- **pijavka cejlonská (*Haemadipsa ceylonica*)**

Příklad tropické suchozemské pijavice žijící v pralesích na Srí Lance a Sundských ostrovech (prof. L. Hanel, 2012, osobní sdělení). Je to parazit savců včetně člověka. V českých učebnicích není uváděna, ale dle mého názoru by uvedena být měla, alespoň jako zajímavost.



Obr. 17: Pijavka cejlonská (*Haemadipsa ceylonica*). Převzato z www.pbases.com.

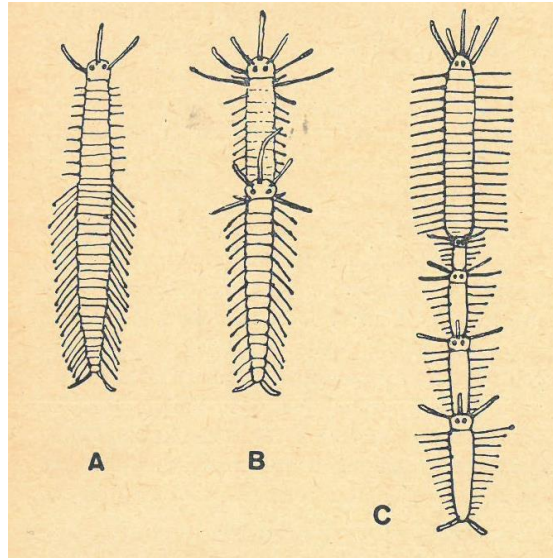
❖ Podkmen mnohoštětinatci (Polychaeta)

Jedná se o parafyletickou skupinu živočichů, kdy jednotlivé linie směřují k opaskovcům (Rousset et al. 2007). Až na vzácné výjimky jsou mnohoštětinatci mořští živočichové. Rournatec jeskynní (obr. 19), (*Marifugia cavatica*) se jako jediný známý druh adaptoval na život ve sladkých jeskynních vodách. Původně obýval brakickou vodu ústí řek severovýchodní Itálie až po sever Albánie, po snížení hladiny se tento drobný živočich adaptoval na nové prostředí. Zástupci této skupiny dosahují velikosti od několika milimetrů až po jeden metr. Však pro všechny společným znakem je homonomně článkované tělo (vnitřní členění odpovídá vnějšímu) a již zmiňovaná parapodia (obr. 1, str. 11). Z pohyblivých parapodií vyrůstají svazečky štětin, tzv. (chét), (obr. 1), jež mají často smyslovou funkci – jsou to mechanoreceptory a chemoreceptory. Štětinky na dorzální straně těla bývají dosti často metamorfovány na vnější žábry. Dále dochází k přeměně štětin (chét) a vznikají modifikace jako uzpůsobení k aktivnímu pohybu a lovu například u afrodítky plstnaté (*Aphrodite aculeata*) a nereidky hnědé (*Nereis pelagica*). Kdežto u přisedlých, kteří tvoří rourky (viz níže), nebo druhů žijících benticky, jsou parapodia často zkrácena a slouží pouze k pohybu v rource nebo přidržování na podkladu, případně jsou zcela redukována.

Další smyslové orgány, jakým jsou oči, tykadla (antény), hmatové výběžky nebo jeden pár palp, nese výrazná hlavová část (Rosypal et al., 1992).

Mnohoštětinatci jsou „vyznačiči“ různých životních strategií. Převážně jsou však obyvatelé dna šelfových moří – mikrofágové přihánějící si tykadly mikroskopickou potravu a tvořící ochranné vápenaté rourky (schránky), například rournatec vějířovitý (*Sabella spallanzanii*). Jen menší část žije pelagicky (již zmíněná, dravá, volně plovoucí nereidka hnědá (*Nereis pelagica*)). Jsou to však úspěšní dravci s chitinovými čelistmi a velmi dobře vyvinutými smysly.

Společným znakem pro celou skupinu Polychaeta je gonochorismus bez pohlavního dimorfismu. Vývoj je nepřímý a probíhá přes larvu trochoforu (viz obr. 16). Larvální stádium je mírně protáhlé, opatřeno dvěma sadami plovacích brv a krátkou trubicovitou trávicí soustavou začínající ústy dále hltanem, jícnem žaludkem a zakončenou řitním otvorem. Vzácný je výskyt nepohlavního rozmnožování. Například u palola zeleného (*Eunice viridis*) je označováno jako tzv. epikontie, kdy se oddělí zadní (epikontní) část těla živočicha a postupným dorůstáním článků dává vznik novému jedinci (obr. 18), (Lang et al., 1971; Malina, 2004).

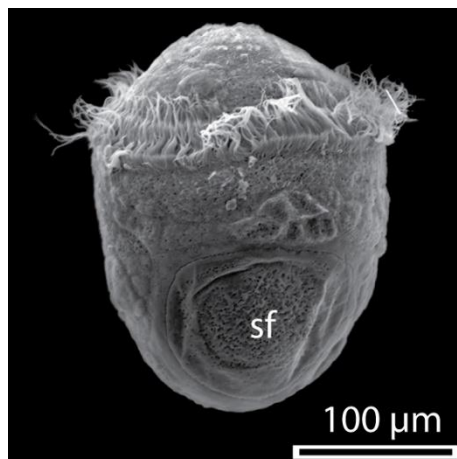


Obr. 18: Fisiparie u palola zeleného (*Eunice viridis*). Převzato z Komárek, 1952.

U mnohoštětinatců stojí za zmínku také taxonomické rozdělení skupiny, které neodráží fylogenetickou příbuznost, nýbrž ekologickou podobnost. Ve starších učebnicích pro základní a střední školy, které se věnují systému kroužkovců, se objevuje rozdělení na podtřídu bloudivců (Errantia) a podtřídu sedivců (Sedentaria), což podle novějších výzkumů není zcela přesné (Bleidorn et al. 2003, Bleidorn et al. 2006, Rousset et al. 2007).



Obr. 19: Rournatec jeskynní (*Marifugia cavatica*). Převzato z www.hbsd.hr.



Obr. 20: Larva mnohoštětinatců, trochofora. Převzato z www.dumy.cz.

Následující text se bude věnovat mnohoštětinatcům, kteří se vyskytují v učebnicích pro základní a střední školy (tabulka 1 a 2), nebo také těm, kteří jsou dle mého názoru zajímaví a hodili by se pro výukové účely.

- **palolo zelený (*Eunice viridis*)**

Tohoto 200–300 mm dlouhého zástupce můžeme nalézt v Tichém oceánu v okolí ostrovů Samoa a Fidži. Je znám především, protože jeho pohlavní žlázy spolu s pohlavními buňkami umístěným na epikontní (zadní) části těla se objevují vždy v době podzimní rovnodennosti a je místními obyvateli konzumována jako delikatesa (Wikipedie, 2015). Další zástupce čeledi palolovití můžeme potkávat i ve Středozemním moři (Hayward et al., 2006).



Obr. 21: Palolo zelený (*Eunice viridis*). Převzato z www.polsefgmich.blogspot.com.

- **afroditka plstnatá (*Aphrodite aculeata*)**

Živočich obývajících příbřežní bentos evropských moří cca do hloubky 1 000 metrů a dosahující rozměrů 100–200 mm. Často přezdívaný mořská housenka. Dorzální strana je shora vyklenutá a opatřena pestře zbarveným štětinkami. Jedná se o potravně aktivně vyhledávajícího masožravce (Ruppert, Fox a Barnes, 2004).



Obr. 22: Afroditka plstnatá (*Aphrodite aculeata*). Převzato z www.eacstichinfish.com.

- **nereidka hnědá (*Nereis pelagica*)**

Volně (pelagicky) žijící jedinec (délka kolem 200 mm) uzpůsobený dravému způsobu života – například chitínové čelisti a dobře vyvinutý zrak (Hayward, 1996).



Obr. 23: Nereidka hnědá (*Nereis pelagica*). Převzato z www.flickr.com.

- **pískovník rybářský (*Arenicola marina*)**

Červovité tělo dosahuje délky mezi 300 až 350 mm. Obývá písčité břehy, kde hloubí typické rourky ve tvaru písmena U. V místě výskytu je častou rybářskou návnadou, odtud také pochází jeho český název (Lang et al., 1971).



Obr. 24: Pískovník rybářský (*Arenicola marina*). Převzato z www.vebidoo.de.

- **rournatec vějířovitý (*Sabella spallanzanii* syn. *Spirographis spallanzanii*)**

Zástupce žijící přisedlým způsobem života na dně mělkých šelfových moří, kterého často lidé při prvním setkání považují za rostlinu. Většina jeho 300 mm dlouhého těla je ukryta v rource, z níž ční pouze pestře zbarvená spirálovitě stočená chapadla. Těmito chapadly si rournatci přihránění mikroskopickou potravu k ústům. Při podráždění chapadel velmi rychle téměř celý jedinec mizí ve své rource (Brusca a Brusca, 2003). Video únikového reflexu považují za vhodné pro vzbuzení pozornosti žáků během úvodu učiva mnohoštětinatců (YouTube, 2016).



Obr. 25: Rournatec vějířovitý (*Sabella spallanzanii*). Převzato z www.aiam.info.

Podrobnější přehled mnohoštetinaců byt zpracován především z následujících publikací: Komárek, 1952; Štěpánek et al., 1957; Lang et al., 1971; Rosypal et al., 1992; Korbel, 1993; Buchar et al., 1995; Westermann 1997; Rosypal et al., 2003; Pižl, 2002; Brusca a Brusca, 2003; Schenková et al., 2009.

2 Analýza vyhasínání znalostí kroužkovců u studentů Podkušnohorského gymnázia v Mostě v závislosti na výukových metodách učitelů

Praktická část mé diplomové práce je rozdělena do tří oddílů. V prvním (praktická část I.) se zabývám analýzou výukových metod u různých vyučujících. Druhá (praktická část II.) část je věnována hodnocení dotazníkového šetření výsledků studentů a žáků, jejich vyučujících přeběhl výzkum výukových metod. Poslední (praktická část III.) část se zabývá tvorbou návrhů laboratorních prací, her a alternativních výukových metod na základě získaných poznatků a snaží se o zlepšení trvanlivosti získaných poznatků.

2.1 Praktická část I: hospitace a následná analýza výukových metod vyučujících na mosteckém gymnáziu

Tato část práce je věnována analýze obecných, vštípených a vyhasnutých znalostí učiva kroužkovců na nižším a vyšším stupni Podkušnohorského gymnázia v Mostě. Průzkum proběhl v sekundě a sextě osmiletého gymnázia a ve druhém ročníku čtyřletého gymnázia. Výzkum proběhl formou dotazníkového šetření, ale i pozorováním výukových strategií jednotlivých vyučujících a vlivu těchto metod na trvalost poznatků u studentů mosteckého gymnázia. Testování byli žáci a studenti tří po sobě jdoucích ročníků v letech 2012/2013, 2013/2014 a 2014/2015.

2.1.1 Analýza výukových metod vyučujících biologie na gymnáziu Most

Metodika

Pro potřeby pozorování a zhodnocení výukových metod u vyučujících na mosteckém gymnáziu jsem vytvořil vlastní hospitační arch (příloha 6) podle vzoru, který se mi dostal do rukou během mého studia na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze během předmětu Pedagogická praxe na SŠ s reflexí a na předmětu Pedagogicko-psychologická praxe s pedagogickou a psychologickou reflexí.

Výzkum na gymnáziu probíhal nejen písemným dotazníkovým šetřením (viz přílohy 1, 2 a 3), ale současně i pozorováním a porovnáváním výukových strategií jednotlivých vyučujících biologie, kdy byla posléze hledána souvislost především mezi aktivitou a osobní zkušeností studenta nebo žáka s danou přírodninou, nebo naopak pasivitou žáků a neosobním přístupem vyučujících (str. 43, 44, 45). Všechny ze zúčastněných vyučujících s pozorováním souhlasily, ale pro zachování jejich anonymity jim byla přidělena jiná příjmení, vybraná dle pěti nejčastějších českých příjmení. Studie se tak zúčastnily magistry Nováková, Svobodová, Novotná, Dvořáková a Černá (Český statistický úřad, 2008).

Při pozorování výukových metod (viz níže, str. 38) jednotlivých vyučujících jsem počítal a následně zapisoval do předem připraveného hospitačního listu (příloha 6) v průběhu dvou vyučovacích hodin procento aktivity vyučující i žáků v hodinách věnovaným tématu kroužkovců. Bylo stopováno, kolik času hovoří žáci a kolik času vyučující. Dále jsem zaznamenával počet dotazů kladených studenty; a počet přírodnin a množství obrázků a videí, které žákům byly prezentovány. Sledování probíhalo v jedné až dvou řádných vyučovacích hodinách¹ biologie na téma kroužkovci u každé vyučující. Po hodině následovala stručná reflexe s vyučující. Hospitační arch byl zpracován do tabulky pod příslušným textem věnující se jednotlivým vyučujícím a procentuální zastoupení sledovaných veličin je znázorněno graficky.

Analýza proběhla celkem v osmnácti třídách (pěti ročnících vyššího stupně a jednom ročníku nižšího stupně gymnázia po dobu tří let) na cca 450 dětech a pěti pedagožkách. Pro větší přehlednost viz stránky 65–77.

Výukové metody vyučujících a jejich zhodnocení

Výukové metody jsou definovány jako sled činností nebo postupů vedoucí žáka, případně studenta, k dosažení předem definovaných cílů vzdělávání (Průcha et al., 2013). Pedagogický slovník (Průcha et al., 2003) rozděluje tyto metody dle různých kategorií například podle způsobu prezentace učiva, fází vyučování nebo interakce mezi vyučujícím a žákem. Jedním ze základních postupů je **frontální výuka**, při které učitel předává stejné informace celému plénu posluchačů cca o třiceti dětech. Další metody výuky jsou **skupinové** či **individuální**, kdy se vyučující věnuje samostatně jednomu žákovi.

¹ Standartní hodina zařazená do běžného rozvrhu o délce 45 minut

Dále různí autoři člení výukové metody podle nejrůznějších kritérií. Kupříkladu podle aspektů na logický, procesuální a aplikační aspekt (Vališová et al., 2011), podle fáze vyučovací hodiny nebo zdroje poznání (Šimoník, 2005). Podle mého názoru nejlepší rozdělení, tedy na **metody klasické, aktivizující a komplexní**, můžeme nalézt v publikaci *Výukové metody* autorů Maňáka a Švece (2003), ze které jsem především vycházel při analýze výukových metod ve sledovaných hodinách biologie. Samozřejmě dochází k častému a potřebnému prolínání výše uvedených výukových strategií se záměrem dosáhnout co nejlepšího zapamatování, pochopení a syntézy výukových cílů (Bloom, 1956). Analýzu výuky jsem provedl vždy ve dvou hodinách týkajících se kroužkovců u každé z pěti vyučujících mosteckého gymnázia.

Jako první jsem navštívil hodiny paní Mgr. Novotné (přehled viz tabulka 3). Jednalo se o druhou (8.55–9.40) a pátou vyučovací hodinu (11.50–12.35) ve třídě 2.A. V úvodu hodiny paní učitelka zapsala do třídní knihy docházku, téma hodiny a seznámila žáky s tématem hodiny. Vyučování probíhalo především frontální formou. Studenti měli otevřené učebnice a sešity, do kterých si zapisovali to, co jim paní učitelka vysvětlovala a následně diktovala. Během výkladu se dvakrát odkázala na anatomický obrázek v učebnici, na kterém popisovala jednotlivé tělní soustavy žíly obecné. Ve třicáté minutě výuky se dostala k ekologickému významu žíly, na který se dotazovala žáků. Ti odpověděli vesměs správně. Při výkladu pijavice se opět vyučující dotázala, jestli je žákům znám význam pijavice lékařské, ti bez váhání správně odpověděli. Posledních pět minut hodiny bylo věnováno opakování, jež doprovázela série sedmi otázek cílených na anatomii, fyziologii, ekologii a systém kroužkovců. V následné reflexi mi paní učitelka sdělila, že téma kroužkovců nepatří mezi její oblíbené. Druhá hodina probíhala téměř identicky. Osobně mi výklad přišel stereotypní. Zcela jsem postrádal obrázkový či audiovizuální materiál, nebo jakoukoli větší aktivitu žáků.

V pořadí druhou hospitaci (tabulka 4) byly hodiny u paní Mgr. Novákové šestou (12.45–13.30) a první (8.00–8.45) vyučovací hodinu. Výuka probíhala ve třídě 2.S (sportovní). Vyučování začalo zcela běžně: zjištění prezence, zápis do třídní knihy a nastínění tématu hodiny. Oproti předchozí zkušenosti paní magistra Nováková v začátku hodiny zopakovala sérii šesti otázek učivo předcházející hodiny a až posléze započala probírat látku novou. Opět probíhala frontální výuka, kdy vyučující během výkladu, který byl doplněn o dva anatomické obrázky promítnuté přes dataprojektor, položila pět doplňujících otázek týkajících se nové látky. Bohužel obrázky byly téměř identické s těmi

v učebnici. Posledních deset minut se žáci věnovali samostatné práci v podobě vypsání si systému kroužkovců a jednotlivých zástupců z učebnice. Na úplný závěr hodiny padly čtyři dotazy ze strany žáků v duchu opakování (cca 3 minuty) probraného učiva, na které vyučující odpověděla. Reflexe následovala po hospitaci na druhé dosti podobné hodině. Paní učitelka litovala, že jsou žáci v této sportovní třídě dosti specifictí, podle jejích slov „o dost slabší, pasivní a o učivo nejeví zájem“ (Mgr. Nováková, 2016, ústní sdělení). Otázkou zůstává, jestli jsou tito žáci skutečně pasivní nebo je výuka nebavila. Výrazným faktorem může být i přístup paní učitelky k „slabým sportovcům“, kdy tento její předsudek mohl, ale nemusel, do značné míry ovlivnit její přístup, formu hodiny a následovně i výsledky studentů.

Hodina Mgr. Dvořákové (tabulka 5) byla dle mého názoru o poznání lepší než obě předchozí hospitace. Výuka probíhala ve třídě 06 (sexta) druhou (8.55–9.40) a čtvrtou (10.55–11.40) hodinu. Začátek byl velmi dynamický. Po nutných úvodních administrativních úkonech paní Dvořáková opakovala formou jednoduché hry. Postupně položila deset otázek z učiva minulé hodiny, přičemž se žáci hlásili a za každou správnou odpověď obdrželi plus a takto získaná tři plus mohli vyměnit za jedničku za aktivitu v hodině. Bylo vidět, že žáci hru hrají pravidelně a tak měla spád. Po této aktivitě následovala frontální výuka doprovázena obrázky zástupců kmene kroužkovců (cca 23 minut), při které si sami studenti dělali zápis do sešitu. V rámci opakování vyučující jednoho ze žáků vyvolala, a ten četl své zápisy a za pomoci vyučující celé třída kontrolovala, jestli má zapsáno vše podstatné správně. Při následné reflexi mi vyučující potvrdila, že studenti jsou skutečně zvyklí hrát didaktické hry, a že si o ně dokonce sami říkají. Můj druhý dotaz se zaměřil na to, jestli si studenti střední školy opravdu sami dokážou dělat správný zápis z hodin. Paní magistra Dvořáková mi potvrdila, že tuto třídu učí biologii již od prvního ročníku, začátky byly údajně náročné, ale úsilí se vyplatilo. Především argumentovala lepší připraveností studentů na vysokou školu, kde jsou odkázáni pouze na své schopnosti. Druhá hodina, kterou jsem navštívil, bohužel začala z technických důvodů o deset minut později, proto jsem ji nezahrnul do hodnocení. Hodnocená hodina se mi zamlouvala, především díky značné dynamice výuky, velkému počtu často vlastních obrázků, didaktické hře, aktivizovaných a pozorným žáků téměř po celou hodinu. Studenty hodina očividně bavila.

Čtvrtá hospitace (tabulka 6) proběhla u paní Mgr. Svobodové první (8.00–8.45) a druhou (8.55–9.40) vyučovací hodinu ve třídě 2.B. Jelikož po celý školní rok má paní učitelka k dispozici „dvouhodinovku“ biologie (Mgr. Svobodová, 2016, ústní sdělení), často zařazuje nejrůznější praktické projekty a pozorování. Stojí za zmínku, že žáci nesedí

klasicky v lavicích po dvou, ale v jakýchsi skupinkách po třech až čtyřech dětech, a ani během mojí hospitace tomu nebylo jinak. Ze začátku hodiny byly splněny všechny potřebné administrativní záležitosti. Hned poté následovala zajímavá hra (délky cca 15 minut), při které si každý žák napsal na papírek jednu otázku týkající se látky minulé hodiny, jež, když na něj vyšla řada, položil celé třídě. Pokud byla otázka věcná a zodpovězena správně, dostal jak tazatel, tak odpovídající plus, přičemž paní magistra dává za tři plus jedničku za práci v hodině. Poté následovala frontální výuka na téma kroužkovci. Výklad byl obohacen nejen značným množstvím i vlastních obrázků a videí promítnutých na plátno přes dataprojektor, ale i přírodninami v podobě živé žížaly obecné. Žáky živá žížala pro mě až překvapivě velmi zaujala, dokonce to vypadalo, že někteří z nich ji vidí poprvé v životě. V následující hodině děti dostali samostatnou práci ve skupinách (cca 10 minut). Jejich úkolem bylo za pomoci učebnice vypsát si systém kmene kroužkovců a u jednotlivých skupin uvést dva zástupce nad rámec učebnice. Překvapilo mě, že k tomuto účelu používali studenti mobilní telefon s připojením na internet, kde nejen našli požadované živočichy, ale dokonce hned viděli, jak jejich zástupci vypadají. Takovouto výuku jsem také začal používat i ve svých hodinách (Vyšší odborná zdravotnická a Střední zdravotnická škola, Praha 4), bohužel ze strany kolegů se to nesetkalo s pochopením. Následně jsem zjišťoval, jaká byla na tuto relativně revoluční výukovou metodu reakce u ostatních kolegyní a kolegů mosteckého gymnázia. Zprvu ne moc pozitivní, často padaly dotazy na to, jestli je možné uhlídat žáky, aby nenavštěvovali jiné stránky. Paní Mgr. Svobodová odpovídala podobně jako já mezi svými kolegy, a to že pokud obcházíte třídu a téma je pro žáky zajímavé, tak nenastává žádný problém. Po společné kontrole samostatné práce přešla paní učitelka k práci s pracovním listem, který sama vytvořila. Studenti jej vyplňovali samostatně pouze s použitím vlastních nově nabytých znalostí. Pokud na konci hodiny tento pracovní list odevzdali správně vyplněný, dostali další plus za práci v hodině. Zbytek hodiny byl věnován učivu měkkýšů, které v tematických plánech následuje po kroužkovcích. Při reflexi jsem se paní učitelky Svobodové ptal, jestli děti nepoužívají mobilní telefony i k jiným, než výukovým účelům. Podle magistry Svobodové se samozřejmě žáci musejí hlídat, ale jsou zvyklí takto pracovat a práce je baví. Pokud by mobil zneužívali v hodině k jiným účelům, tuto metodu by zrušila a údajně by je to mrzelo. Další dotaz padl na zasedací pořádek. Prý jej paní učitelka, protože je jejich třídní, vytvořila sama, tak aby každá skupina měla bez problému alespoň jeden telefon s připojením k internetu a byla výkonnostně vyrovnána. Tak může i slabší žák zažít úspěch v podobě plus za práci v hodině.

Mě osobně vyučovací hodina přišla výborná. Děti očividně inovativní samostatný způsob práce baví a práce ve vyvážených skupinách jim svědčí. Aktivní byly ze skoro šedesáti procent výuky. Za celou dobu výuky se nestalo, že by někdo nepracoval nebo se nudil. Tato dvouhodinovka pro mě byla velmi inspirativní v mé následující pedagogické praxi.

Jako úplně poslední hospitace byla naplánována návštěva v prvním ročníku osmiletého gymnázia (prima; 01) u Mgr. Černé (tabulka 7). Dle vlastních slov se paní magistra specializuje v rámci gymnázia právě na žáky na nižším stupni. Výuka probíhala druhou (8.55–9.40) a třetí hodinu (10.00–10.45), opět se tedy jednalo o dvouhodinovku. Úvod hodiny byl již tradičně věnován administrativním náležitostem. Poté žáci dostali v rámci opakování učiva předešlých hodin samostatnou práci, každý sám do vlastního sešitu vyplnit předem připravenou tajenku. Časový limit vypracování byl 7 minut. Ti, co splnili úkol správně v limitu, byli odměněni již výše uvedeným plus za aktivitu v hodině. Poté následoval brainstorming. Otázka zněla: „Co vás napadne, když slyšíte o kroužkovcích“? Děti pozitivně reagovaly a chodily psát své myšlenky na tabuli. Následně hledaly souvislosti mezi jednotlivými myšlenkami, případně si za pomoci paní učitelky zkoušely vysvětlit jednotlivé termíny. Paní učitelka postupně přešla na frontální výuku, doplněnou o tři anatomické obrázky, sedm obrázků zástupců a dvě videa (o pijavce lékařské a rounatci vějířovitém) při které vykládala učivo kroužkovců. Ve třetí vyučovací hodině přistoupila vyučující k laboratorním pracím a názorným ukázkám. Žáci utvořili tří- až čtyřčlenné skupinky. Byli důrazně upozorněni, aby netrápili svěřené „zvířátko“. Každá skupinka dostala jednu žížalu, list papíru, lupu a baterku. Poté se měli utiшит a pozorovat, jak se bude kroužkovec pohybovat po papíru a co a hlavně proč uslyší (viz níže). Své poznatky měl jeden ze skupiny zapisovat do sešitu a v rámci skupinek se všichni měli zamyslet proč tomu tak je. Takto pracovali přibližně patnáct minut. Následovala reflexe, při které dvě skupiny skutečně přišly na důvod proč žížala při pohybu po papíru „šustí“ a proč prchá před světlem. Závěr hodiny byl věnován úklidu třídy a hlavně diskuzi o užitečnosti žížal. Vyučující položila úvodní otázku, dále jen korigovala probíhající diskuzi.

Hodinu hodnotím výborně. V tomto případě je pozitivním aspektem dvouhodinová výuka vhodná právě pro laboratorní cvičení. Z tabulky 5 jasně vyplývá, že žáci pracovali buď samostatně, nebo ve skupinách převážnou část hodiny. Pro mnoho dětí byl kontakt se žížalou velkým zážitkem a i přes u některých značný odpor pracovali velmi dobře jak ve skupinách, tak i samostatně. Hodina byla svižná a pro primány i mě zábavná.

Tabulka 3: Souhrn hospitací Mgr. Novotné

	Čas	Počet	Procentuální vyjádření z celku
Počet minut, kdy hovoří vyučující	65 minut	-	72,2 %
Počet minut, kdy hovoří žáci	25 minut	-	27,7 %
Počet otázek kladený žákům	-	20 otázek	80 %
Počet otázek kladených učiteli	-	5 otázek	20 %
Počet obrázků, délka videí	-	4 obrázky	-
Samostatná práce žáků	-	-	-
Počet přírodnin a délka manipulace s nimi	-	-	-

Tabulka 4: Souhrn hospitací Mgr. Novákové

	Čas	Počet	Procentuální vyjádření z celku
Počet minut, kdy hovoří vyučující	58 minut	-	64,4 %
Počet minut, kdy hovoří žáci	19 minut	-	21,1 %
Počet otázek kladený žákům	-	23 otázek	74,2 %
Počet otázek kladených učiteli	-	8 otázek	25,8 %
Počet obrázků, délka videí	-	4 obrázky	-
Samostatná práce žáků	13 minut	-	14,4 %
Počet přírodnin a délka manipulace s nimi	-	-	-

Tabulka 5: Souhrn hospitací Mgr. Dvořákové (na rozdíl od ostatních vyučujících byla hodnocena pouze jediná hodina)

	Čas	Počet	Procentuální vyjádření z celku
Počet minut, kdy hovořící vyučující	26 minut	-	57,8 %
Počet minut, kdy hovoří žáci	19 minut	-	42,2 %
Počet otázek kladený žákům	-	15 otázek	60 %
Počet otázek kladených učiteli	-	10 otázek	40 %
Počet obrázků, délka videí	-	8 obrázků	-
Samostatná práce žáků	-	-	-
Počet přírodnin a délka manipulace s nimi	-	-	-

Tabulka 6: Souhrn hospitací Mgr. Svobodové

	Čas	Počet	Procentuální vyjádření z celku
Počet minut, kdy hovořící vyučující	30 minut	-	42,9 %
Počet minut, kdy hovoří žáci	20 minut	-	28,6 %
Počet otázek kladený žákům	-	25 otázek	62 %
Počet otázek kladených učiteli	-	15 otázek	38 %
Počet obrázků, délka videí	-	14 obrázků 1 video (3 minuty)	-
Samostatná práce žáků	20 minut	-	28,6 %
Počet přírodnin a délka manipulace s nimi	-	1 přírodnina	-

Tabulka 7: Souhrn průběhu dvou vyučovacích hodin Mgr. Černé

	Čas	Počet	Procentuální vyjádření z celku
Počet minut, kdy hovořící vyučující	35 minut	-	38,9 %
Počet minut, kdy hovoří žáci	30 minut	-	33,3 %
Počet otázek kladený žákům	-	16 otázek	59,3 %
Počet otázek kladených učiteli	-	11 otázky	40,7 %
Počet obrázků, délka videí	-	7 obrázky 2 video (3 minuty)	-
Samostatná práce žáků	25 minut	-	27,8 %
Počet přírodnin a délka manipulace s nimi	-	1 přírodnina	-

Diskuze

V diskuzi bych rád shrnul své dojmy z jednotlivých hospitací. V úvodu bych rád zdůraznil, že aktivita žáků a studentů je velmi podstatná v úspěšnosti pochopení, zapamatování a hlavně aplikaci znalostí (Maňák, 1998; Stehlíková, Cachová, 2006). Dle mého názoru nejlepší hodiny na vyšším stupni vedla **paní Mgr. Svobodové**. Její výuka měla spád, studenti byli motivovaní a neměli čas věnovat se jiným než relevantním aktivitám. Studenti aktivně pracovali ve více než polovině času, vyučující hovořila ve 43 % vyučování. Zbýlých 57 procent času bylo přibližně stejným podílem rozděleno mezi dobu, kdy studenti samostatně pracovali a dobu, kdy se dotazovali, případně plnili zadané úkoly. Velmi kladně také hodnotím uspokojivé množství pěkných ilustrativních obrázků a především použitou audiovizuální nahrávku (důkaz, že rouratec vějířovitý (*Sabella spallanzii*), je opravdu živočich).

Oproti této hodině se z pohledu aktivity studentů, kdy z celých 72 % délky trvání hodiny hovořila vyučující, nejméně vhodné jeví hodiny **paní magistry Novotné**. Žákům až v rámci opakování (posledních cca 10 minut hodiny) položila dvacet otázek, ti se však vyučující ptali pouze pětkrát, tedy položili pouhých 20 % ze všech dotazů, které v hodině zazněly. Zcela jsem postrádal kvalitnější obrázkový materiál. S trochou nadsázky by se dalo

říct, že studenti pouze seděli a nezaujatě zapisovali řečené. Druhá hospitovaná hodina u paní magistry Novákové připomíná hodinu u **magistry Dvořákové**. V obou případech byli studenti zhruba stejně aktivní (z 27,7 %, respektive ze 42 %; testováno dvouvýběrovým t-testem na hladině $\alpha=0,05$, $p=0,826$). Avšak v počtu obrázků a především v počtu kladených otázek hodina **Mgr. Novákové** výrazně hospitaci u Mgr. Dvořákové převyšuje (viz tabulky 4 a 5). V počtu obrázků dokonce převyšuje i dle mého názoru nejlepší hospitační na vyšším stupni gymnázia, a to již zmíněnou hospitační u paní magistry Svobodové.

Jako výbornou hodnotím i poslední hospitační mezi primány. Mou poslední hospitační byla návštěva u **paní magistry Černé** mezi primány. Jednalo se o velmi zdařilé vyučování. Nejenže děti byly aktivní po celou dobu výuky, ale dokonce si „na vlastní kůži“ zažily svého, některé snad i prvního, kroužkovce. Na počátku hodiny byly aktivizovány hrou, což považuji za značně přínosné u takto starých dětí. Dvouhodinovka měla vše to, co si představuji pod pojmem *ideální hodina*. Žáci byli aktivní, až z 66 % času pracovali buď samostatně, nebo hovořili na (za)dané téma, a pilně a se zájmem pracovali. Nechyběly pro nižší ročník tolik důležité obrázky, videa a živá přírodnina. Shlédnutá hodina pro mne byla obohacující zkušeností s laboratorní prací u mladších dětí.

Především první dvě hospitované hodiny (Mgr. Novotná a Mgr. Nováková) byly i pro mě jednotvárné a pro studenty se staly „nutným a nudným zlem“. Avšak nemohu soudit plošně všechny výkony obou vyučujících ze dvou návštěv. Mohlo se jednat o neoblíbené téma vyučujících, nebo mohly sehrát roli i osobní aktuální negativní faktory. Kladně hodnotím velmi dobrou teoretickou a odbornou připravenost všech vyučujících. Všechny vyučují předměty, na které mají aprobaci, což není na všech českých školách vždy samozřejmé. Dále oceňuji velmi korektní a profesionální přístup k žákům. Během svých hospitačních jsem nepocítil žádné předsudky ani negativní emoce.

2.2 Praktická část II: vyhasínání znalostí učiva kroužkovců v závislosti na výukových metodách pedagogů

V této části práce se zabývám analýzou dat získaných v dotazníkovém šetření ve třídách mosteckého gymnázia, kde probíhalo sledování a hodnocení výukových metod. Cílem je nalézt vztah mezi aktivitou žáků případně studentů a jejich výsledky testů hodnocených klasifikačním stupněm a testů zkoumajících trvanlivost takto získaných znalostí, popřípadě podložit výsledky statisticky zpracovanými daty. Data kvůli jejich

strukturu nebylo možné zpracovat statisticky (Hybšová A., 2016, ústní sdělení), uvedeny jsou tedy pouze empirické závěry.

Metodika

Test pro vyšší stupeň gymnázia byl vypracován podle publikace *Teorie a praxe tvorby didaktických testů* (Jeřábek et al., 2010) ve dvou variantách A (příloha 1) a B (příloha 2) za metodické podpory již zmiňovaných vyučujících Podkrušnohorského gymnázia Most tak, aby bylo zamezeno opisování. Test obsahově odpovídal vyučované látce a zároveň mohl sloužit jako test, na jehož základě může být studentům a žákům udělena reálná známka, což byla jedna z podmínek vyučujících i vedení gymnázia pro možnost provedení mého šetření. Test obsahoval sedmnáct otevřených i uzavřených otázek, které zjišťovaly znalosti z oblasti anatomie, fyziologie, ekologie, systematiky nebo využití kroužkovců. Za každou správně zodpovězenou otázku byl udělen jeden bod. Bodová hodnota byla u každé otázky vždy uvedena. Konečné známkování bylo zcela na příslušných vyučujících, které si vyžádaly pouze počet bodů, který jednotliví žáci dosáhli. Jednotlivé otázky v testech pro vyšší ročník (tabulka 8) byly rozděleny na několik typů: otázky taxonomické (č. 1, 5, 8, 12, 14), anatomické (č. 3, 7, 8, 9, 15, 16), morfologické (č. 2, 6, 13), ekologické a ontogenetické (č. 2, 4, 6, 10, 13, 17) a v poslední řadě otázky využití a významu kroužkovců (č. 11, 13, 17). Vlastní testování probíhalo ve třech vlnách (viz níže).

Jako test pro nižší stupeň (příloha 3) byl po konzultaci s pedagogy vybrán již vytvořený test od společnosti Fraus (Fraus, 2012), podle jejíž učebnic v testovaných třídách probíhá výuka biologie. Opět za každou správně zodpovězenou otázku náležel žákům jeden bod. Celkový počet, který žáci mohli získat, byl 12 bodů. Hodnocení známkou byl zcela v režii vyučujících. Vlastní testování opět probíhalo ve třech vlnách.

Poprvé byli studenti a žáci testu podrobeni v měsíci listopadu (podrobně viz tabulka 11, str. 65). V této fázi jsem se snažil zjistit, jaké jsou obecné znalosti testovaných, případně co si ještě pamatují z předchozích stupňů školského vzdělávacího systému.

Druhá vlna testování, před kterou jsem navštívil hodiny věnované kroužkovcům všech sledovaných vyučujících, proběhla po probrání učiva jako řádné písemné zkoušení, za které byla žákům udělena známka, která se jim standardně započítala do průměru. Závěrečná, třetí fáze probíhala v následujícím školním roce, těsně po jeho začátku, kdy bylo identickým testem dokumentováno vyhasínání původně osvojených znalostí. Současně se třetí vlnou probíhala vlna první na „novém“ druhém ročníku. Všechny získané výsledky jsem zpracoval

a hledal spojitost mezi zvolenými výukovými metodami a výsledky žáků ve druhém a třetím kole testování.

Během prvního vlny testování jsem současně provedl ve třídě 2.B případovou studii, která měla za cíl zkoumat náročnost jednotlivých typů testovaných otázek (viz výše tabulka 8). Slovní hodnocení výsledků je připojeno na konci k popisu jednotlivých fází.

Součástí této práce je i text, který se snaží podložit úvahy o aktivitě žáků ve vzdělávacím procesu statistickými analýzami, ve kterých byla porovnávána úspěšnost jednotlivých ročníků při třech testováních (každé z testování má tři kola; viz metodika, str. 47). Porovnání bylo uskutečněno ve statistickém programu Z Score Calculator for 2 Population Proportions (dvouvýběrovým t-testem na hladině $\alpha=0,05$), jestli výsledné hodnoty jednotlivých kol a fází jsou skutečně statisticky významné – signifikantní, případně jestli můžeme sledovat trend (jako hraniční hodnota trendu byla zvolena hranice $p=0,35$ a nižší).

Tabulka 8: Porovnávání náročnosti tematických otázek

Případová studie typologie testových otázek (vyjádřena procentuální úspěšnost)			
Typ otázky	Procentuální průměr úspěšnosti během předtestu	Procentuální průměr úspěšnosti během klasifikovaného testu	Procentuální průměr úspěšnosti během testu na vyhasínání
Anatomické	12 %	75 %	40 %
Taxonomické	16 %	79 %	38 %
Morfologické	21 %	82 %	49 %
Ekologické a ontogenetické	23 %	90 %	57 %
Využití a význam	51 %	92 %	71 %

2.2.1 První kolo testování

Předtest

První ročník testování proběhl v roce 2012. V týdnu mezi 13. a 16. listopadem probíhal tzv. „předtest“. Byla jím zkoumána všeobecná znalost, kterou si žáci osvojili buď během studia na nižším stupni gymnázia (sexta), nebo v průběhu docházky na základní školu, ať na druhém stupni v případě čtyřletých gymnázií, nebo na prvním stupni v případě primy. Aby bylo zabráněno tomu, že někteří odbydou test, bylo slíbeno, že žáci a studenti s čtyřmi nejlepšími výsledky dostanou jedničku za práci v hodině. Výsledky předtestu jsou přehledně vypsány na straně 65 v tabulce 11.

V hodnocení této části nemohly být brány v potaz výukové metody vyučujících. Nejzajímavější dle mého názoru je porovnat výsledky studentů sexty, kteří studují osmileté gymnázium, s posluchači čtyřletého studia. Dle obecných předpokladů by mělo jít o skupinu studijně nejlepších dětí z pátých ročníků základních škol dané oblasti. Dříve jmenovaní by měli dosahovat lepších výsledků, což se také potvrdilo (tabulka 11). Průměrné hodnoty studentů osmiletého gymnázia se pohybovaly kolem 11 bodů, přičemž ostatní ročníky dosahovaly podobných výsledků kolem 7,5 bodu (medián 7,99). Ze souhrnu všech analyzovaných předtestů u studentů čtyřletého gymnázia, při mediánu bodového množství mezi 6,6–7,55 směrodatné odchylce mezi 0,42–0,66 a rozptylech mezi 0,18–0,44, vyplývá, že tito studenti dosahují překvapivě velmi podobných výsledků (tabulky 11, 12, 13).

Podle očekávání v případové studii typologie otázek (tabulka 8) během předtestu nejhůře dopadly kategorie *anatomických* a *morfologických* otázek (12 % a 16 %). Něco málo přes 50% úspěšnost (51 %) měli studenti v kategorii *využití a význam*. Ve zbylých dvou kategoriích se pochybovala procentuální úspěšnost v rozmezí 21–23 procent (viz tabulka 8).

Test klasifikovaný známkou

Tato část testování (tabulka 11) probíhala na mosteckém gymnáziu mezi dny 10. 12. 2012 až 14. 12. 2012. Opět se jí účastnily všechny analyzované třídy. Jak již bylo zmíněno, jednou z mála podmínek vyučujících i vedení mosteckého gymnázia bylo, aby mohla být tato část testování běžně zařazena do žákovské klasifikace. Testy jsem pouze opravil a předal každé z vyučujících. Ty si následně každá podle své individuální klasifikace testy oznámkovaly. Testy si rovněž kvůli případným nesrovnalostem v klasifikaci ponechaly.

Z tabulky č. 11 na první pohled vyplývá, že nejlépe dopadla třída 2.B s úspěšností 85 %, kterou učila paní magistra Svobodová. Na opačném konci pořadí s 57% ziskem skončila

třída 2.S (sportovní) paní magistry Novákové. Výraznou změnou oproti předtestu je poměrně vysoký rozptyl (8,25), který dokazuje, jak moc se výkony jednotlivých tříd od sebe liší. Však obecně se dá říci, že studenti nedopadli v tomto testu špatně. Medián, tedy průměr očištěný od extrémních hodnot, je pro body získané v tomto kole 21,3 bodu (75 %), což je podle mého názoru velmi dobré číslo. Jejich výsledky nebyly odlišné ani statisticky (viz příloha 7), byť je možné sledovat mírný trend při porovnávání osmiletého cyklu se čtyřletým.

V klasifikované části případové studie (tabulka 22) je vidět značné zlepšení ve všech kategoriích včetně těch, ve kterých žáci v předtestu „pohořeli“. Například v otázkách zaměřených na morfologii a anatomii. Avšak pořadí zůstává nezměněno. Největší chybovost byla u otázek zjišťujících znalosti anatomie a morfologie – úspěšnost 75, respektive 79 procent. A opět „nejsnadnější“ byly otázky z kategorií *využití a význam a ekologie a ontogeneze* (viz str. 50, tabulka 8).

Test zkoumající vyhasínání znalostí

Třetí, poslední, fáze prvního kola analýzy studentů mosteckého gymnázia proběhla během září 2013, konkrétně v termínu 12. 9. 2012 – 19. 9. 2012 Tato fáze testování byla snaha zjistit, jak studenti uspějí u testu na téma kroužkovců s odstupem času, tedy jaké množství informací se stalo trvalými, a jaké množství informací testovaní naopak zapomněli. Na první pohled je zajímavý výsledek nejlepší třídy v testu na vyhasínání (2.B) s nejhorší třídou předchozí fáze (2.S) (viz tabulka 11 a 23). Procentuální úspěšnost obou tříd je totiž stejná – 57 %. Druhou nejlepší třídou byla sexta, která test napsala na pěkných 49 %, které mi přijdou zcela adekvátní. Zbylí studenti tříd 2.A, respektive 2.S, dosáhli podobných výsledků – 40 % a 36 %. Rozptyl ani směrodatná odchylka mezi třídami nebyly tak značné jako v předchozí fázi, přesto dosahují poměrně vysokých hodnot (5,04 a 2,25). Opět můžeme z rozptylu usuzovat značné rozdíly mezi jednotlivými třídami, které jsou pro mě dosti překvapivé, jelikož se jedná o gymnázium, kde je obecně předpokládáno, že by měly všechny třídy dosahovat podobných výsledků. Z analyzovaných výsledků předtestů vychází, že procentuální rozdíly mezi výkony tříd jsou staticky nevýznamné (viz příloha 7). Medián bodů získaných v testu byl pouze 12,5 bodu, co se dá považovat za celkem strmý pád (oproti 21,3 bodům získaným v klasifikovaném testu).

Případová studie probíhala i v této fázi testování, opět s dosti podobným pořadím úspěšnosti ve zkoumaných kategoriích. Jako již tradičně nejlepších výsledků (tedy i nejmenšího procenta zapomenutých znalostí) studenti dosáhli v kategorii *využití a význam kroužkovců* (viz tabulka 8). V celkovém výsledku takováto data dokládají jistou blízkost

studentů k tématu. Již od brzkých let dětem „vtloukáme“ užitečnost žízá, proto se to dá považovat za všeobecně známé téma a tudíž v něm studenti podávali nadprůměrné výkony (úspěšnost 71 %). Dále poměrně vysokých výsledků bylo dosaženo v kategorii *ekologie a ontogeneze*, což je pro mě trochu překvapivé (57 %). I ve vlastní pedagogické praxi se mi často potvrzuje, že si studenti často dobře pamatují nejrůznější příklady a způsoby rozmnožování a vývoje. Možná se jedná o možné téma pro budoucí didaktický výzkum – korelace mezi pubertou a zájmem o rozmnožování a vývoj živočichů. I když nejen ze své pedagogické zkušenosti vím, že téma rozmnožování je přitažlivé i pro populaci mimo věk puberty.

Ostatní kategorie dopadly v rozmezí 38–49 procent. Zde stojí za zmínku snad jen nejhorší umístění *taxonomických otázek*. Je to pochopitelné, protože v tomto případě vyučující nekladly důraz na velmi nestálou a proměnlivou klasifikaci kroužkovců (viz str. 50).

2.2.2 Druhé kolo testování

Druhé kolo testování proběhlo ve školním roce 2013/2014. Oproti prvnímu roku došlo k organizačním změnám mezi vyučujícími jednotlivých tříd. Mgr. Svobodová nyní učila třídu O6, Mgr. Dvořáková 2.A a Mgr. Novotná 2.B (viz tabulka 12). Metodika testování zůstala nepozměněná.

Předtest

Testování opět proběhlo před probráním učiva kroužkovců a to v týdnu mezi 4. a 8. listopadem 2013. Znovu byly zkoumány všechny druhé ročníky čtyřletého i osmiletého gymnázia (2.S, 2.A, 2.B, O6). Během druhého ročníku analýzy předtestů studenti dosáhli o něco horších výsledků než v ročníku prvním (tabulky 11 a 12). Medián bodové hodnoty, kterou získali studenti během předtestu, klesl o necelých sedm desetin na 7,3 bodu. Avšak se mírně zvýšily jak rozptyl hodnot (o necelých 0,5 bodu na 3,01), tak i směrodatná odchylka o zanedbatelných 0,13 bodu na 1,73 bodu. Tato čísla svědčí o relativní stálosti rozdílů mezi třídami. Zajímavé je, že všechny sledované třídy se v průměru zhoršily. Opět nevyššího výsledku dosáhla sexta, což se dá znovu přisuzovat možné lepší přípravě na osmiletých gymnáziích než základních školách. Nejnižší výsledky se opět objevují ve sportovní třídě 2.S, a to 6,29 bodu. Zbylé třídy čtyřletého cyklu (2.A

a 2.B) dosáhly zhruba stejných hodnot (viz tabulka 12 – porovnání výsledků studijních oborů ve druhém roce testování).

Test klasifikovaný známkou

Stejně jako v první fázi druhé vlny testování, všechny třídy podaly slabší výkon než třídy v předchozím roce (tabulky 12 a 22). Medián klesnul o 3,5 bodu z 21,3 na 17,79 bodu. Otázkou zůstává, co stojí za tak značným poklesem. Jestli je tento ročník takzvaně „slabý“, nebo předchozí byl naopak „silný“, bude možné vyčíst až z dalšího kola testování. I přesto výsledky všech tříd přesáhly úspěšnost padesát procent, byť těsně (jako v případě 2.S). Sportovní třída vykazala s průměrem 14,33 bodu nejnižší naměřenou hodnotu během celého testování v této fázi, a skončila s procentuálním ziskem na žáka (51 %) na pomyslném posledním místě. Nejlépe dopadla třída 2.B paní magistry Novotné. Průměrná úspěšnost činila 57 %, což v meziročním porovnání s předchozím ročníkem 2.B, který vedla Mgr. Svobodová činí pokles 28 %. Zbylé dvě třídy v testování dopadly o poznání lépe. Šestý ročník osmiletého gymnázia dosáhl průměrného bodového zisku 19,66 bodu (70% úspěšnost), a třída 2.A průměru 22,4, tedy 80 % z celkového možného počtu bodů. Zbylé zjišťované údaje, směrodatná odchylka (3,16) a rozptyl (9,97), vypovídají o obrovském rozdílu mezi výkony jednotlivých tříd (viz tabulka 12 – porovnání testu ve druhém roce testování). Toto zjištění mě velmi zaujalo a proto, jsem se později vyučujících dotazoval, jaké známky studenti nakonec obdrželi. Zjištění bylo celkem překvapující, protože průměrná známka v jednotlivých třídách se pohybovala v rozmezí 2,3–3,2, což v žádném případě nekoresponduje s rozdíly získaných bodů. To jen dokazuje, jak je pětistupňová klasifikace vágní a neobjektivní.

Test zkoumající vyhasínání znalostí

Poslední fáze druhého kola testování proběhla na začátku následujícího školního roku v týdnu mezi 15. 9. 2014 a 19. 9. 2014. Jako již tradičně se ho účastnily všechny třídy, které byly podrobeny předcházejícím testům.

Rozmezí průměru bodů získaných v poslední fázi se pohybovalo mezi hodnotami 8,02 až 14,25. Průměr sportovní třídy 2.S byl vůbec nejnižším výsledkem testu sledujícího vyhasínání znalostí během všech tří ročníků. Pořadí v úspěšnosti korespondovalo výsledky z předchozích testů v tomto školním roce. Při pohledu na tabulky 12 a 23 (str. 66 a 77) můžeme vidět a porovnat, jak se třídy zlepšily ve znalosti kroužkovců od předtestu.

Procentuální zlepšení se mezi první (medián získaných bodů 7,3) a poslední fázi (medián získaných bodů 11,03) pohybuje o cca 10 %. Otázkou zůstává, jak by testování vyhasínání znalostí dopadlo s odstupem dalších let. Rozptyl (4,94) i směrodatná odchylka (2,22) nejsou již tak vysoké, přesto dokazují relativně značné rozdíly ve výsledcích různých tříd. Nejnižšího počtu průměrného počtu bodů dosáhla znovu třída 2.S magistry Novákové, pouhých 8,02. Dle mého názoru uspokojivého výsledku dosáhla třída O6 (sexta) – 14,25 bodu (51% úspěšnost). Výsledky zbylých tříd 2.A (Mgr. Dvořákové) a 2.B (Mgr. Novotná) bylo poměrně vyrovnané a dosáhly úrovně 41, respektive 38 procent z celkově možného počtu bodů (10,61 a 11,45 bodu; viz tabulka 12 – porovnání výsledku vyhasínání pro druhý rok).

2.2.3 Třetí kolo testování

Závěrečný ročník případové studie mosteckého gymnázia probíhala ve školním roce 2014/2015. Opět byly testovány všechny již zmíněné třídy. Oproti předchozímu roku došlo k organizačním změnám v podobě namíchání sportovní třídy s žáky běžného gymnázia z důvodu nízkého počtu studentů hlásících se do tohoto typu vzdělávacího programu. Nedošlo však k výměně, odchodu, či přechodu žádné z vyučujících do jiné třídy.

Předtest

Jako již tradičně první fáze testování probíhala v prosinci v týdnu od 8. 12. 2014 do 12. 12. 2014 (tabulka 13), vyjma třídy 2.S, která byla testována až o týden později z důvodu velké absence díky sportovnímu soustředění, jehož se větší část studentů této třídy účastnila.

V analýze znalostí, které si studenti pamatují z předchozích vzdělávacích stupňů, nejlépe dopadli studenti třídy O6 (sexta), kdy průměr dosažených bodů byl 10,85 (tj. 39% úspěšnost). Vcelku očekávaným výsledkem je, že žáci osmiletého gymnázia dopadli ve všech ročnících analýzy předtestů nejlépe, a za zajímavý považují fakt, že jimi získané průměrné hodnoty jsou poměrně stabilní a pohybující se v rozmezí 10,83–11,03 (39 % z celkového možného počtu bodů). Za možné vysvětlení můžeme považovat fakt, že všechny osmileté ročníky na nižším stupni vede jediná vyučující – Mgr. Černá (analýza výsledků viz níže). Mezi „běžnými“ čtyřletými ročníky byly výsledné průměrné hodnoty dosti podobné; 7,72 (28 %) bodu pro 2.A a 8,09 (29 %) bodu pro 2.B. Sportovní třída dopadla znovu nejhůře se ziskem pouhých 6,66 bodu (24 %). Celkové zjištěné hodnoty se do značné míry podobají hodnotám z let minulých a rovněž nejsou statisticky signifikantně odlišné (viz

tabulky 13 a 23). Medián průměrných hodnot všech tříd byl 7,91 bodu, což potvrzuje určitou neměnnou míru znalostí tématu kroužkovců u studentů v prvním pololetí druhého ročníku gymnázia (viz tabulky 11, 12, a 13). Stejně jako hodnoty mediánů, tak i hodnoty směrodatné odchylky byly ve všech letech testování stabilní (1,55–1,73).

Rozptyly ve všech třech kolech se pohybovaly v rozmezí 2,39 v posledním ročníku a 3,01 ve druhém ročníku. Zde je sice vidět o něco větší rozdíl, ale ne do takové míry, aby se dalo usuzovat na výraznou změnu (viz tabulky 12 a 23).

Test klasifikovaný známkou

Součástí třetího kola testování (tabulka 13) byl opět test zjišťující, co si studenti během výuky i domácího studia zapamatovali a opět byly testy spolu s tabulkou bodového hodnocení jednotlivých studentů předány příslušným vyučujícím. Testování proběhlo ve druhém lednovém týdnu konkrétně 12. 1. 2015-16. 1. 2015.

Medián průměrných bodů dosažených v klasifikovaném testu byl nejnižší ze všech tří let, ve kterých testování probíhalo – 17,56 bodu (60 % z celkového možného počtu bodů). To ukazuje na to, že skupina dětí, které se zúčastnily prvního ročníku testování (2012/2013), byla spíše výjimečná a dosáhla lepších výsledků – medián 21,3 bodu, na němž se především podílely „nesportovní“ třídy. Znovu suverénně nejvyššího průměrného počtu bodů dosáhla sexta (O6) paní magistry Svobodové – 21,97 (78 %) bodu. Následovala třída 2.A magistry Dvořákové s průměrem 18,76 (67 %) bodů. Oproti předchozím letům si vedla o něco lépe „namíchaná“ třída 2.S (Mgr. Nováková) se ziskem 16,36 (58 %) bodů. Druhé nejnižší ze všech dvanácti posuzovaných bodových hodnot všech ročníků dosáhla 2.B magistry Novotné – pouhých 14,77 (53 %) bodu. Rozdíl mezi analyzovanými třídami, který je vyjádřený rozptylem dosažených bodů (7,36), byl nejnižší ze všech tří ročníků testování (viz tabulky 13 a 22), přesto se toto číslo jeví velmi vysoké pro skutečnost, že se má jednat o třídy vzdělané na srovnatelné středoškolské úrovni. Podobně hovoří i směrodatná odchylka, která činila 2,71. S trochou nadsázky by se o výsledcích klasifikovaného testu ve školním roce 2014/2015 dalo říci: „studenti test napsali ne úplně dobře, ale zato všichni stejně“.

Test zkoumající vyhasínání znalostí

Závěrečnou fází třetího kola testování byl znovu test zkoumající množství informací, které si studenti ve třídách vyššího stupně mosteckého gymnázia uchovali z výuky během minulého školního roku.

Zajímavé je, že přestože výsledky klasifikovaného testu byly ve třetím kole analýzy slabší než v kole druhém, v testu na vyhasínání znalostí tomu bylo přesně naopak. Směrodatná odchylka dosáhla hodnoty 2,29, což v porovnání předchozích dvou kol je téměř identická hodnota (2,22 a 2,25). Medián se ustálil na čísle 11,44 bodu, tedy v porovnání s předchozími ročníky na střední hodnotě. Poslední měřenou statistickou veličinou byl rozptyl. Ten v porovnání s předchozími léty byl o několik desetin bodu vyšší – dosáhl 5,26 bodu. Při pohledu na bodový zisk jednotlivých tříd můžeme vidět, že nedošlo oproti předešlým rokům, co se týká pořadí k žádným změnám. Nejlépe si vedla sexta (Mgr. Svobodová), jež celý test zvládla s 52% úspěšností, tedy s průměrně dosaženým počtem 14,63 bodů. O něco méně (12,67; 45 %) bodů získala třída 2.A, kterou vede Mgr. Dvořáková. Obě zbylé třídy dosáhly výrazně nižšího bodového zisku: průměru 10,12 (36 %) bodů dosáhla třída 2.B magistry Novotné. Ze všech nejnižšího průměru pak dosáhli studenti ze sportovní třídy – 8,68 (31 %). Žádná z testovaných tříd však nebyla signifikantně úspěšnější oproti ostatním (viz tabulky 13 a 23).

2.2.4 Hodnocení stability výsledků prvních ročníků nižšího stupně – prima (O1)

Hodnocení žáků primy, ve které tradičně vyučuje na mosteckém gymnáziu biologii paní Mgr. Černá, probíhalo ve třech bězích dle výše zmíněné metodiky. Každý z běhů obsahoval tři testy (předtest, klasifikovaný test a test vyhasínání znalostí). Kvůli jiným požadavkům kladených na primány a tedy i odlišnosti testu od varianty pro starší studenty a rovněž kvůli odlišnému bodovému ohodnocení jsou získaná data shrnuta v samostatné tabulce č. 13 (str. 67). Maximální dosažitelný počet bodů v testu byl 12.

Tabulka 13 dokazuje během všech tří let relativně velkou stabilitu výsledků, které podávali žáci tří po sobě jdoucích prim jak během předtestu, tak i testu klasifikovaného známkou i zjišťující vyhasínání znalostí. Směrodatná odchylka se pohybuje v rozmezí 0,36–0,45 bodu a rozptyl se držel na nízkých hodnotách mezi 0,13 až 0,21 ve všech třech fázích testování. Medián předtestu dosažený během všech tří let testování je 5,03, což představuje 42 % správně zodpovězených odpovědí na položené otázky. Vzhledem k tomu, že se jedná o testování provedené před vlastní výukou, se jedná o velmi dobrý výsledek. Přestože jsem výzkum na Podkrušnohorském gymnáziu prováděl tři roky, nepodařilo se mi zachytit první z testovaných prim po vstupu do sexty.

I test klasifikovaný známkou dopadl, pro mě osobně, nad očekávání dobře. Medián výsledků ze všech tří let (9,03) mi přijde výborný. Znamená to, že žáci „průměrně“ byli schopni správně zodpovědět tři čtvrtiny položených otázek. Dá se v tom jistě najít spojitost mezi velmi pestrou a zajímavou výukou paní magistry Černé a takto dobrým výsledkem (viz níže text hledající souvislost mezi aktivitou žáků a jejich výsledky; str. 75).

Poslední hodnocenou fází bylo testování vyhasínání znalostí kroužkovců. Medián opět spočítaný z průměrně dosažených bodových hodnot během všech tří let dosáhl čísla 6,87, tedy 57 % z celkového možného počtu bodů, které se daly v testu získat. Znovu takovýto výsledek hodnotím velmi pozitivně a nebojím se jej spojit jak s jistým vyšším zájmem dětí o školu, tak i s nápaditou a zábavnou výukou paní učitelky.

2.2.5 Hodnocení stability výsledků třídy 2.S

Výsledky sportovců z 2.S byly bohužel ve všech testovaných fázích nejnižší (tabulka 15). V předtestu, při směrodatné odchylce 0,42 a rozptylu 0,18 dosáhli bodového mediánu 6,66. Tedy s nadsázkou se dá říci, že studenti během všech tří kol testování dokázali, že toho věděli ze základní školy všichni stejně, ale bohužel stejně málo. Toto by mohlo trochu potvrdovat slova Mgr. Novákové, která ve sportovních třídách biologie učí, ale i ostatních členů pedagogického sboru, se kterými jsem na téma sportovních tříd mluvil. Dle mého názoru by se však měla těmto studentům věnovat o to větší pozornost, aby dosahovali stejných nebo podobných výsledků jako třídy nesportovní, jelikož často chtějí studovat školy typu Fakulty tělesné výchovy a sportu University Karlovy, kde jsou biologické obory jedním ze stěžejních oborů.

Malé rozdíly byly i mezi ostatními fázemi testování. Výsledné průměrné hodnoty klasifikovaného testu se pohybovaly v rozmezí mezi 14,33 až 16,36 bodů (směrodatná odchylka 0,88 a rozptyl 0,77), z čehož vychází medián 15,97 bodu, tedy poměrně slušných 57 % z celkového možného bodového zisku. To nepovažuji oproti předtestu za „katastrofu“, ale v porovnání ostatních tříd je to spíše podprůměrná hodnota. V poslední fázi analýzy testů zjišťujících vyhasínání znalostí byl medián 10,13 bodu (36 %), znovu při poměrně nízkých hodnotách rozptylu – 0,67 a směrodatné odchylce – 0,82.

2.2.6 Hodnocení stability výsledků třídy 2.A

Při zhodnocení výsledků předtestu ze všech tří let, kdy probíhalo testování, třída 2.A (tabulka 16) nevykazovala zvláštní velké výkyvy mezi jednotlivými léty, o čemž svědčí rozptyl 0,44 a směrodatná odchylka 0,66. Medián o pouhých sedmnáct setin bodu (7,72 bodu) v porovnání s ostatními třídami byl druhým nejvyšším. O něco větší rozdíly, tedy i rozptyl a směrodatná odchylka, byly zjištěny ve výsledcích klasifikovaného testu. Zde je zajímavé, že na výsledcích se nijak výrazně neprojevila výměna vyučujícího, kdy první rok v této třídě biologii vyučovala Mgr. Svobodová, ale v dalších letech byla výuka přidělena Mgr. Novotné (podle informací vedení školy z organizačních důvodů). Medián (19,66 bodu) byl znovu v porovnání s ostatními třídami druhý nejvyšší, tentokrát s o poznání větším rozdílem 3,74 bodu. Ani v závěrečné fázi se úspěšnosti třídy z pohledu ostatních nic nezměnilo. Opět pomyslné druhé místo s mediánem 11,45 bodu, při téměř zanedbatelném rozptylu i směrodatné odchylce.

2.2.7 Hodnocení stability výsledků třídy 2.B

Analýza výsledků třídy 2.B (tabulka 17) je velmi zajímavá z několika důvodů. Prvním je, že při relativně stabilních výsledcích první fáze testování, předtestu, (rozptyl 0,21 a směrodatná odchylka 0,46) vykazují výsledky druhé fáze hodnocení obrovský jak rozptyl – 16,14 bodu, tak i vysokou směrodatnou odchylku – 4,02. Vystává otázka, co je důvodem takového obrovského propadu mezi prvním a druhým, případně třetím rokem analýzy. Možným vysvětlením je výměna vyučující a s tím spojená změna strategie vyučování (viz kapitola 2.2.2, str. 51). K té došlo mezi školním rokem 2012/2013 (Mgr. Svobodová) a rokem 2013/2014, respektive 2014/2015 (Mgr. Novotná). Druhá zajímavá věc se ukázala při porovnávání rozptylů testů klasifikovaných s testy měřícími úroveň vyhasínání znalostí po necelém roce. V tabulce 17 je možné vysledovat sice pořád vysoký rozptyl i směrodatnou odchylku, však s porovnáním s předchozí fází zmenšení rozdílů rozptylů o necelých 10 bodů a směrodatné odchylky téměř o polovinu na 2,61. To svědčí o faktu, že i přes zapomenutí značné části učiva se pořád projevuje množství a úroveň původní znalostí. Další zajímavý fakt vyplývá z procentuálního poměru zapomenutých znalostí. Studenti, kteří v prvním kole dosáhli vysokých výsledků, zapomněli cca 28 % znalostí, tedy necelou jednu třetinu. Druhý a třetí ročník, které v testech dopadly mnohem hůře, sice dosáhly v testu na vyhasínání

nižšího výsledku, ale úbytek jejich znalostí činil pouze 18 %, tedy necelou jednu pětinu. Tento zajímavý úkaz jsem konzultoval s několika svými profesně staršími kolegy, kteří mi potvrdili, že se jedná o běžný jev. První zmiňovanou skupinu označili „nalejt – vylejt“ tedy za vyznavače pouze mechanického naučení co největšího možného množství informací na klasifikovaný test. Kdežto druhou skupinu označili spíše za studenty „učí se spíše nárazově a těží ze svých všeobecných znalostí“. To rozhodně není schvalování ani doporučení takového postupu. Z výsledku jasně vyplývá, že i přes vyšší úbytek znalostí první skupina pořád stejně dosáhla o poznání většího výsledku. Další důvod lze hledat i v již uváděné korelaci ve změně vyučujícího s tím spojenou změnu výukových metod (kapitola 2.2.2, str. 51).

2.2.8 Hodnocení stability výsledků třídy O6

Všechny tři testované ročníky osmiletého gymnázia získaly ve všech fázích všech ročníků nejvyšší počet bodů (tabulka 18). Jedním z možných vysvětlení je již zmiňovaná obecná prestiž osmiletých gymnázií, kdy děti již od začátku podstupují náročnější výuku o něco hlubších znalostí. Ovšem ne vždy tomu tak musí být. Při zběžném porovnávání bylo zajímavé sledovat fakt, že není mezi studenty tak velkých rozdílů v dosaženém bodovém hodnocení. Opravdu jen vzácně se objevovaly krajní hodnoty. Až neuvěřitelně se můžou jevit procentuální hodnoty ve fázi předtestu. Ve všech zkoumaných letech studenti dosáhli shodně 39 % bodů z celkového možného počtu, který mohli získat, což při absolutním číselném vyjádření je rozmezí mezi 10,83–11,03 body. Logicky zde platí i velmi nízká směrodatná odchylka (0,09) a ještě nižší rozptyl (0,01). Velmi vyrovnaná, což lze vyčíst i ze směrodatné odchylky 0,3 a rozptylu 0,09, byla i druhá fáze – klasifikovaný test. V té studenti dosáhli na medián 21,97 bodu. V procentuálním vyjádření rozmezí mezi 77–80 %. „Nejrůznorodější“ hodnoty v hodnocení sext nastaly ve fázi testu vyhasínání znalostí. Kdy rozptyl byl na 0,12 a medián všech výsledků všech tří let 14,25 bodů (51 %).

2.2.9 Hodnocení výsledků podle pohlaví

Mezipohlavní srovnávání bylo možné provést u nižšího a vyššího stupně gymnázia zvlášť z důvodu již zmiňovaného odlišného zadání testu. Mezipohlavní srovnání u nižších tříd navíc ovlivňují výukové metody jen jedné paní učitelky – oproti tomu u vyšších ročníků

různé výukové styly různých vyučujících mohly do jisté míry výsledky ovlivňovat. Avšak procentuální hodnoty a rozdíl mezi dívkami a chlapci se u obou kategorií až na výjimky dosti podobají. Tabulka 19 obsahuje data včetně procentuálního vyjádření ze všech tří let testování u primy; a tabulka 20 obsahuje také data s procenty, kterých dosáhly ročníky vyšší.

Při porovnávání výsledků předtestu u prvně jmenované skupiny chlapci i dívky získali téměř stejný (rozptyl 0,01) průměrný počet bodů. Ve druhé fázi, v klasifikovaném testu, byl rozdíl o něco málo větší ve prospěch dívek, kdy dívky dosáhly průměrného počtu 9,79 a chlapci 7,85 bodu. V poslední fázi, testu vyhasínání znalostí, se situace obrátila. Chlapci dosáhli v průměru o jeden bod víc než děvčata. Tyto hodnoty nejsou statisticky významně odlišné, a tedy ne zcela potvrzují všeobecně rozšířený genderový názor na odlišné učební styly, volené různými pohlavími. Tedy, že děvčata se učí látku spíše z paměti pro aktuální test a chlapci se naopak volí pochopení širších souvislostí, ze kterých následně usuzují detaily.

Jak už bylo zmíněno, výsledky mezipohlavního srovnání se u vyšších ročníků podobají předchozí posuzované skupině. I zde hodnoty dosažené v předtestu vykazují genderovou neutralitu – rozptyl 0,01. Test hodnocený známkou stejně jako u primánů dopadl lépe pro dívky. Avšak opět s velmi malým až zanedbatelným rozdílem – rozptylem 0,37 a směrodatnou odchylkou 0,61. Oproti první posuzované skupině můžeme v tabulce 20 vidět jen podstatnější rozdíl ani ne tak v tom, které pohlaví bylo v testu zjišťujícím vyhasínání znalostí úspěšnější, ale v mnohem větším rozdílu hodnot mezi pohlavími. Chlapci dosáhli cca o tři body lepších průměrných hodnot než děvčata. V tomto případě z rozptylu a směrodatné odchylky můžeme vidět jisté potvrzení již zmiňovaného zažitého genderového stereotypu.

2.2.10 Vliv tříd na stabilitu výkonu vyučujících

Každá třída má svoje specifika. V této části práce jsem se za pomoci hodnot uvedených v tabulkách 22 a 23 pokusil zaměřit na vliv nejen těchto specifíků na výkon vyučujících. Velmi stručně se dá říci, že jsem se pokusil zjistit z průměrných bodových zisků žáků, jestli paní učitelky učí stejně tak, že žáci, které vedou, dosahují v mezidobém porovnání stejných výsledků. Případně opět porovnat mediány bodů získaných žáky, které v příslušném školním roce vyučující vedli. Pro lepší přehlednost byly vytvořeny zvlášť tabulka pro klasifikovaný test (tabulka 22) a zvlášť tabulka (tabulka 23) pro test na

vyhasínání. Předtest hodnocen nebyl, jelikož na jeho výsledky výukové metody neměly vliv. Z tohoto důvodu byly do hodnocení v této části zařazeny pouze ročníky vyššího stupně gymnázia.

Nejdříve byly porovnány mediány průměrných hodnot, které žáci získali v testu hodnoceném známkou. Nejvyššího dosáhly třídy vedené paní magistrou Svobodovou – 22,4 bodu. Následovaly třídy Mgr. Dvořákové s hodnotou 19,66. Třídy dalších dvou vyučujících Mgr. Novotné a Mgr. Novákové dosáhly statisticky stejných hodnot 15,92, respektive 15,97 bodu. V tabulce 22 můžeme pozorovat ještě jeden zajímavý fakt. U většiny vyučujících podávali žáci velmi stabilní výkony, u Mgr. Novotné však tomu bylo jinak. Je zajímavé, že mezi prvním a druhým rokem testování došlo již k popsané změně, kdy došlo k prohození vyučujících. Paní Mgr. Novotná vedle v prvním roce druhý ročník osmiletého gymnázia, však v druhém roce dostala třídu čtyřletého gymnázia. Tuto změnu v tabulce ukazuje obrovský pokles mezi prvním a druhým rokem. Otázkou zůstává, proč zrovna u výsledků tříd Mgr. Novotné se personální obměna projevila, když ke změně došlo i například u Mgr. Dvořákové. Možným vysvětlením může být, že u osmiletých ročníků, které dopadaly v předchozích analýzách nejlépe, nehraje takovou roli metodický styl výuky.

V tabulce 23 byly porovnávány opět mediány průměrných hodnot a skrze ně stabilita výkonů vyučujících, tentokrát však pro test zkoumající vyhasínání znalostí. Jako již skoro tradičně nejlépe z analýzy mediánů vycházejí třídy vedené Mgr. Svobodovou. Dá se usuzovat, že je to především díky osobnímu přístupu k výukovým metodám, které využívá, z čehož pramení velká oblíbenost této vyučující mezi studenty (viz níže). Jako v předešlém případě druhého nevyššího mediánu dosáhly třídy Mgr. Dvořákové, třetího třídy Mgr. Novotné a nejnižšího mediánu dosáhly sportovní třídy. Ovšem to nemusí nic vypovídat o schopnostech paní učitelky Novákové: sportovní třídy dosahovaly nejnižších hodnot i v předtestech.

Dále byla posuzována stabilita výsledků tříd, kde vyučovaly paní učitelky biologii. Tedy, to jestli učí stále stejně, případně jestli došlo k nějakému „otřesu“. Hodnocení se samozřejmě znovu opírá o výsledky tříd v testování. Na první pohled můžeme vidět zvláštní situaci (tabulka 22), kdy u paní Mgr. Novotné došlo k naprosto opačné situaci oproti klasifikovanému testu, tedy ke změně hodnot rozptylu (0,2) a samozřejmě i směrodatné odchylky (0,45). Z toho plyne z dostupných dat těžko vysvětlitelný paradox: třídy během známkování testu podaly v meziročním porovnání dosti odlišné výsledky. Přesto výsledky vyhasínacího testu si byly vzájemně velmi podobné, statisticky téměř identické.

Jinak hodnoty rozptylů a směrodatných odchylek se u všech zkoumaných vyučujících pohybovaly na velmi blízkých hodnotách.

2.2.11 Porovnání výsledků různých studijních programů

V tabulce 9 jsou shrnuty výsledky „nesportovních“, sportovních čtyřletých, a také osmiletých paralelních tříd. Výpočet byl proveden ve statistickém programu Z Score Calculator for 2 Population Proportions pro hladinu alfa = 0,05 dvouvýběrovým t-testem. Porovnávalo se, zda se v různých fázích testování vyskytly statisticky odlišné výsledky, podle kterých by se dalo říci, že mezi různými třídami jsou signifikantní rozdíly. Z dat uvedených v tabulkách 9 a 10 vyplývá, že i přesto, že se jedná o gymnázium, jsou mezi výsledky různých studijních oborů rozdíly. Téměř ve všech datech lze sledovat určitý trend, mezi osmiletým a sportovním studijním oborem v klasifikovaném testu vychází signifikantní statistický rozdíl. Dá se pouze spekulovat o tom, jestli jsou žáci ve sportovních třídách skutečně slabší nebo je to vinou mnohem časově i fyzicky náročnějšího rozvrhu. Trend v rozdílu můžeme pozorovat například i mezi čtyřletým a osmiletým studijním oborem (např. v hodnotách získaných během předtestu nebo během klasifikovaného testu). Zde můžeme usuzovat, že se projevuje jiný vzdělávací přístup k dětem během docházky na základní školu a během docházky na nižší stupeň gymnázia.

Tabulka 9: Souhrnná primární procentuální data, ze kterých vychází tabulka 10

Porovnávání různých typů tříd				
Typ třídy	Počet žáků	Předtest - průměrný procentní zisk	Klasifikovaný test - průměrný procentní zisk	Test na vyhasínání - průměrný procentní zisk
čtyřletý ročník	168	27 %	68 %	43 %
sportovní ročník	57	24 %	55 %	35 %
osmiletý ročník	84	39 %	78 %	51 %

Tabulka 10: Porovnávání p – hodnot úspěšnosti všech fází testování u různých studijních oborů

Porovnávání úspěšnosti řešení všech fází testování u různých studijních programů			
	P - hodnota, předtest	P - hodnota, klasifikovaný test	P - hodnota, test na vyhasínání
Čtyřletý / osmiletý	0,0523	0,0989	0,2301
Čtyřletý / sportovní	0,6590	0,0767	0,2891
Osmiletý / sportovní	0,0629	0,0039	0,0601
získané hodnoty se neliší, rozdíl není statisticky signifikantní			
trend v získaných hodnotách			
signifikantní rozdíl mezi porovnávanými veličinami			

2.2.12 Korelace žákovských výsledků s jejich aktivitou v hodinách biologie

Pomocí tabulky 21 jsem se snažil zjistit, zdali můžeme najít spojitost mezi přímou (čas kdy v hodině žáci hovořili) a nepřímou (samostatná práce do sešitu, vyplňování pracovního listu) aktivitou žáků a jejich výsledky v jednotlivých testových kolech. Samozřejmě s ohledem na výukový styl dané vyučující, přesněji jestli jsou žáci v hodinách dané vyučující pouze pasivní příjemci informací, nebo se sami aktivně spolupodílejí na vyučovací hodině. Pro lepší přehlednost jsem zvolil procenty vyjádřené průměrné hodnoty, které účastníci testování dosáhli během všech tří let.

Na hodnoty získané během předtestu zkoumané vyučující nemohly mít žádný vliv, přesto jsou tyto výsledky v tabulce 21 zobrazeny, protože jsem s téměř ročním odstupem zjišťoval, jestli nedošlo k poklesu úrovně znalostí pod původní hladinu, tedy zdali žáci nedosáhli v testu zjišťujícím vyhasínání znalostí ještě nižší úrovně než během předtestu. Naštěstí se tato obava nepotvrdila. Vždy došlo alespoň k částečnému zlepšení znalostí tématu kroužkovců, což se dá chápat jako pozitivní výsledek. Vystává však otázka, co by se stalo s informacemi po delším časovém údobí. Pokud se podíváme podrobně na jednotlivé hodnoty, k nejvyššímu pozitivnímu rozdílu došlo u studentů vedených paní magistrou Černou. Zde žáci dosáhli v předtestu 24 %, v klasifikovaném testu 73,3 % a v testu na vyhasínání znalostí úctyhodných 59 % bodů. Tyto výsledky se však nedají s ostatními moc

srovnávat, jelikož se jednalo o první ročník osmiletého gymnázia, a i zadání testu bylo odlišné. To nic nemění na tom, že zlepšení znalostí kroužkovců mezi první a třetí fází o 35 % je výrazné. A právě když porovnáme tento výrazný vzrůst hodnoty s celkovou aktivitou žáků během hodiny (61,1 %) můžeme usuzovat, že právě to může být základem úspěchu výuky paní Mgr. Černé.

Jak již bylo uvedeno výše, nejlepších výsledků jak v klasifikovaném, tak i v testu na vyhasínání znalostí dosahovali žáci ve třídách, které biologii učila Mgr. Svobodová. Dále skončily třídy, uvedeno podle celkového pořadí, pod vedením Mgr. Dvořákové, Mgr. Novotné a sportovní třídy Mgr. Novákové. Studenti posledních dvou jmenovaných měli podobné hodnoty jak v porovnání původní úrovně znalostí se znalostmi znovu ztracenými (rozdíly 8 a 9 %), tak i v analýze hodnot známkového testu s testem vyhasínacím (rozdíly 23,3 a 23,7 %), (viz tabulka 21). Dle mého názoru se nejedná o dobrý, ale ani o špatný výsledek. Žáci se prostě naučili dané téma, ale během necelého roku „nepotřebné“ informace prostě zapomněli a jejich povědomí o tématu kroužkovců se vrátilo skoro na původní úroveň. Opět pokud budeme hledat spojitost s „úspěchy“ žáků především v posledním testu a s jejich aktivizací v hodinách biologie, která činila v případě tříd Mgr. Novotné pouhých 27,7 % a v případě sportovních tříd Mgr. Novákové 35,6 %, můžeme předpokládat, že právě převažující pasivita měla za následek tento neutrální výsledek. Při hlubším pohledu se dá zpozorovat jiná věc: při přibližně o osm procent vyšší aktivitě žáků v hodině jinak slabší sportovní třídy došlo k vyrovnání výkonů s třídou s primárně lepšími výsledky.

Zbylé třídy Mgr. Svobodové a Mgr. Dvořákové byly ve vyučovacích hodinách v porovnání s výukou předchozích paní učitelek mnohem aktivnější, u první jmenované činila aktivita žáků 57,2 % a u druhé jmenované 42,2 % celkového času hodiny. To se samozřejmě muselo projevit na výsledcích. Studenti, jak už bylo mnohokrát opakováno, dosahovali lepších výsledků ve všech pozorováních. Dle mého názoru velmi důležité poznání plynoucí ze sledované tabulky č. 21 je, že žáci v průměru zapomenou cca jednu čtvrtinu znalostí, které v klasifikovaném testu prokazatelně věděli. Tedy se dá říci, že ať už je původní úroveň libovolná, „úmrtnost“ znalostí je čtvrtinová. Proto se můžeme domnívat, že pro co nejtrvalejší znalosti je především důležitá původní výkonová úroveň.

V poslední části mé práce (kapitola 2.3 str. 78) je uveden návrh ideální dvouhodinové výuky tématu kroužkovců, který vznikl na základě informací získaných během hospitací,

dále pak z výsledků testování, konzultací se mými služebně staršími kolegy a také mou vlastní pedagogickou zkušeností.

Tabulka 11: 1. kolo testování: porovnávání mezi třídami ve školním roce 2012/2013

1. kolo testování: porovnávání mezi třídami ve školním roce 2012/2013								
Vyučující	Třída	Počet žáků ve třídě	Průměrný počet bodů v předtestu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů v klasifikovaném testu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů při měření vyhasínání znalostí	Vyjádřeno v procentech
Nováková	2.S	19	7,31	26 %	15,97	57 %	10,13	36 %
Novotná	2.A	28	8,66	31 %	20,92	75 %	11,21	40 %
Svobodová	2.B	26	6,97	25 %	23,81	85 %	15,89	57 %
Dvořáková	O6	30	11,03	39 %	21,67	77 %	13,79	49 %
Směrodatná odchylka			1,60		2,87		2,25	
Rozptyl			2,55		8,25		5,04	
Medián			7,99		21,30		12,50	

Tabulka 12: 2. kolo testování: porovnávání mezi třídami ve školním roce 2013/2014

2. kolo testování porovnávání mezi třídami ve školním roce 2013/2014								
Vyučující	Třída	Počet žáků ve třídě	Průměrný počet bodů v předtestu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů v klasifikovaném testu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů při měření vyhasínání znaností	Vyjádřeno v procentech
Nováková	2.S	17	6,29	22 %	14,33	51 %	8,02	29 %
Novotná	2.B	29	7,55	27 %	15,92	57 %	10,61	38 %
Svobodová	O6	27	10,83	39 %	22,4	80 %	14,25	51 %
Dvořáková	2.A	27	7,04	25 %	19,66	70 %	11,45	41 %
Směrodatná odchylka			1,73		3,16		2,22	
Rozptyl			3,01		9,97		4,94	
Medián			7,30		17,79		11,03	

Tabulka 13: 3. kolo testování: porovnávání mezi třídami ve školním roce 2013/2014

3. kolo testování porovnávání mezi třídami ve školním roce 2014/2015								
Vyučující	Třída	Počet žáků ve třídě	Průměrný počet bodů v předtestu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů v klasifikovaném testu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů při měření vyhasínání znalostí	Vyjádřeno v procentech
Nováková	2.S	21	6,66	24 %	16,36	58 %	8,68	31 %
Novotná	2.B	26	8,09	29 %	14,77	53 %	10,12	36 %
Svobodová	O6	26	10,85	39 %	21,97	78 %	14,63	52 %
Dvořáková	2.A	30	7,72	28 %	18,76	67 %	12,67	45 %
Směrodatná odchylka			1,55		2,71		2,29	
Rozptyl			2,39		7,36		5,26	
Medián			7,91		17,56		11,40	

Tabulka 14: Hodnocení stability výsledků prvního ročníku víceletého gymnázia

Hodnocení O1 (prima) u Mgr. Černé							
Pořadí testování	Počet žáků ve třídě	Průměrný počet bodů v předtestu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů v klasifikovaném testu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů při měření vyhasínání znalostí	Vyjádřeno v procentech
1. kolo	30	4,39	37 %	9,12	76 %	6,66	56 %
2. kolo	30	5,03	42 %	9,03	75 %	7,71	64 %
3. kolo	29	5,43	45 %	8,31	69 %	6,87	57 %
Směrodatná odchylka		0,43		0,36		0,45	
Rozptyl		0,18		0,13		0,21	
Medián		5,03		9,03		6,87	

Tabulka 15: Hodnocení stability výsledků sportovní třídy

Hodnocení testování ve třídě 2.S (Mgr. Nováková)							
Pořadí testování	Počet žáků ve třídě	Průměrný počet bodů v předtestu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů v klasifikovaném testu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů při měření vyhasínání znalostí	Vyjádřeno v procentech
1. kolo	19	7,31	26 %	15,97	57 %	10,13	36 %
2. kolo	17	6,29	22 %	14,33	51 %	10,61	38 %
3. kolo	21	6,66	24 %	16,36	58 %	8,68	31 %
Směrodatná odchylka		0,42		0,88		0,82	
Rozptyl		0,18		0,77		0,67	
Medián		6,66		15,97		10,13	

Tabulka 16: Hodnocení stability výsledků třídy 2.A

Hodnocení testování ve třídě 2.A Mgr. Novotná (* Mgr. Dvořáková)							
Pořadí testování	Počet žáků ve třídě	Průměrný počet bodů v předtestu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů v klasifikovaném testu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů při měření vyhasínání znalostí	Vyjádřeno v procentech
1. kolo	28	8,66	31 %	20,92	75 %	11,21	40 %
2. kolo*	27	7,04	25 %	19,66	70 %	11,45	41 %
3. kolo*	30	7,72	28 %	18,76	67 %	12,67	45 %
Směrodatná odchylka		0,66		0,89		0,64	
Rozptyl		0,44		0,78		0,41	
Medián		7,72		19,66		11,45	

Tabulka 17: Hodnocení stability výsledků třídy 2.B

Hodnocení testování ve třídě 2.B Mgr. Svobodová (* Mgr. Novotná)							
Pořadí testování	Počet žáků ve třídě	Průměrný počet bodů v předtestu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů v klasifikovaném testu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů při měření vyhasínání znalostí	Vyjádřeno v procentech
1. kolo	26	6,97	25 %	23,81	85 %	15,89	57 %
2. kolo*	29	7,55	27 %	15,92	57 %	10,61	38 %
3. kolo*	28	8,09	29 %	14,77	53 %	10,12	36 %
Směrodatná odchylka		0,46		4,02		2,61	
Rozptyl		0,21		16,14		6,82	
Medián		7,55		15,92		10,61	

Tabulka 18: Hodnocení stability výsledků sexty

Hodnocení testování ve třídě O6 - (sexta) Mgr. Dvořáková (* Mgr. Svobodová)							
Pořadí testování	Počet žáků ve třídě	Průměrný počet bodů v předtestu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů v klasifikovaném testu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů při měření vyhasínání znalostí	Vyjádřeno v procentech
1. kolo	30	11,03	39 %	21,67	77 %	13,79	49 %
2. kolo*	27	10,83	39 %	22,4	80 %	14,25	51 %
3. kolo*	27	10,85	39 %	21,97	78 %	14,63	52 %
Směrodatná odchylka		0,09		0,30		0,34	
Rozptyl		0,01		0,09		0,12	
Medián		10,85		21,97		14,25	

Tabulka 19: Analýza výsledků testování v závislosti na pohlaví studentů vyššího stupně gymnázia (souhrn všech kol testování)

Analýza výsledků testování v závislosti na pohlaví studentů vyššího stupně gymnázia (souhrn všech kol testování)							
Pohlaví	Počet žáků ve třídě	Průměrný počet bodů v předtestu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů v klasifikovaném testu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů při měření vyhasínání znalostí	Vyjádřeno v procentech
Celkově	309	8,25	29 %	18,88	67 %	11,79	42 %
Dívky	157	8,37	30 %	19,49	70 %	10,13	36 %
Chlapci	152	8,13	29 %	18,27	65 %	13,45	48 %
Směrodatná odchylka		0,12		0,61		1,66	
Rozptyl		0,01		0,37		2,76	
Medián		8,25		18,88		11,79	

Tabulka 20: Analýza výsledků testování v závislosti na pohlaví studentů nižšího stupně gymnázia (souhrn všech kol testování)

Analýza výsledků testování v závislosti na pohlaví studentů nižšího stupně gymnázia (souhrn všech kol testování)							
Pohlaví	Počet žáků ve třídě	Průměrný počet bodů v předtestu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů v klasifikovaném testu	Vyjádřeno v procentech	Průměrný počet bodů při měření vyhasínání znalostí	Vyjádřeno v procentech
Celkově	89	4,95	41 %	8,82	74 %	7,08	59 %
Dívky	47	5,03	42 %	9,79	82 %	6,54	55 %
Chlapci	42	4,87	41 %	7,85	65 %	7,62	64 %
Směrodatná odchylka		0,08		0,97		0,54	
Rozptyl		0,01		0,94		0,29	
Medián		4,95		8,82		7,08	

Tabulka 21: Tabulka porovnávající úspěšnost žáků s jejich aktivitou ve výuce

Tabulka porovnávající úspěšnost žáků s jejich aktivitou ve výuce						
Vyučující	Průměrný procentuální zisk všech žáků během předtestu	Průměrný procentuální zisk všech žáků během klasifikovaného testu	Průměrný procentuální zisk všech žáků během testu na vyhasínání	Rozdíl mezi průměry předtestu a testu na vyhasínání	Rozdíl mezi testem klasifikovaným a na vyhasínání	Procentuálně vyjádřená aktivita žáků a studentů *
Mgr. Černá	24,0 %	73,3 %	59,0 %	35,0 %	14,3 %	61,1 %
Mgr. Svobodová	34,3 %	81,0 %	53,3 %	19,0 %	27,7 %	57,2 %
Mgr. Dvořáková	30,6 %	71,3 %	45,0 %	14,4 %	26,3 %	42,2 %
Mgr. Nováková	24,0 %	55,3 %	32,0 %	8,0 %	23,3 %	35,6 %
Mgr. Novotná	29,0 %	61,7 %	38,0 %	9,0 %	23,7 %	27,7 %
* součet procent času, kdy hovořili žáci, a času pro samostatnou práci						

Tabulka 22: Vyhodnocení klasifikace testů z pohledu jednotlivých vyučujících

Vyhodnocení klasifikovaných testů z pohledu jednotlivých vyučujících				
	Mgr. Svobodová	Mgr. Nováková	Mgr. Dvořáková	Mgr. Novotná
Průměrný počet bodů získaný v 1. kole - klasifikovaný test	23,81	15,97	21,67	20,92
Průměrný počet bodů získaný ve 2. kole - klasifikovaný test	22,4	14,33	19,66	15,92
Průměrný počet bodů získaný v 3. kole - klasifikovaný test	21,97	16,36	18,76	14,77
Směrodatná odchylka	0,79	0,88	1,22	2,67
Rozptyl	0,62	0,77	1,48	7,13
Medián	22,40	15,97	19,66	15,92

Tabulka 23: Vyhodnocení testů na vyhasínání znalostí z pohledu jednotlivých vyučujících

	Mgr. Svobodová	Mgr. Nováková	Mgr. Dvořáková	Mgr. Novotná
Průměrný počet bodů získaný v 1. kole - test na vyhasínání	15,89	10,13	13,79	11,21
Průměrný počet bodů získaný ve 2. kole - test na vyhasínání	14,25	8,02	11,45	10,61
Průměrný počet bodů získaný v 3. kole - test na vyhasínání	14,63	8,68	12,67	10,12
Směrodatná odchylka	0,70	0,88	0,96	0,45
Rozptyl	0,49	0,78	0,91	0,20
Medián	14,63	8,68	12,67	10,61

2.3 Praktická část III: návrh dvouhodinové výuky na téma kroužkovci

Na základě výše uvedených poznatků bych rád v závěrečné praktické části navrhnul co nejvhodnější podobu dvouhodinovou výuky na téma kroužkovců. Dle provedených hospitací i vlastních pedagogických zkušeností se mi zdá rozsah dvou vyučovacích hodin pro potřeby tohoto tématu ideální. Samozřejmě s přihlédnutím k výše uvedeným statistickým výsledkům je více než jasné, že součástí vhodné výuky musí být aktivizování žáci. Toho se mnou navržená výuka (viz tabulka 24) snaží dosáhnout pomocí dílčích úkolů (čtenář nechť nahlédne do powerpointové prezentace na CD v příloženém k výtisku diplomové práce), ale především za pomoci snadných, ale efektních pokusů a o něco složitějších laboratorních prací (tabulka 25).

Tabulka 24: První teoreticky zaměřená hodina – podrobný časový plán.

První teoreticky zaměřená hodina				
Čas	Fáze výuky	Činnost učitele	Činnost žáků	Poznámky
2 minuty	Úvodní část	Pozdraví žáky, administrativní záležitosti (sdělení, zápis čísla hodiny a tématu do třídnice i na tabuli, prezence žáků).	Zdraví učitele, napíše téma a číslo hodiny na tabuli	
5 minut	Opakování minulé hodiny	Pokládá otázky, případně opravuje nebo doplňuje odpovědi	Hlásí se, odpovídají učiteli, případně pokládají otázky	
5 minut	Úvod do učiva kroužkovců, aktivizační část	Aktivizuje žáky formou brainstormingu	Žáci chodí k tabuli a přehledně píší své nápady	Otázka může znít: "Co si vybavíte pod pojmem kroužkovci? Jaké kroužkovce znáte? Co je pro kroužkovce charakteristické?"

20 minut	Výkladová část	Učitel vykládá žákům s pomocí powerpointové prezentace učivo (viz příložené CD), která obsahuje text doplněný videem a obrázky; dále během výkladu zadává dílčí úkoly na práci s textem učebnice nebo smarthphonem ¹	Píší si zápisky do sešitu; pracují s učebnicí; případně smarthphonem, odpovídají učiteli na položené otázky, případně se doptávají na nejasnosti	K této fázi hodiny je nutný dataprojektor, předpokládám, že je již dostupný na valné většině českých škol
10 minut	Opakování učiva kroužkovců	Učitel zadá žákům didaktickou skupinovou hru - pyramida; následně kontroluje průběh hry; po uplynutí stanoveného limitu odhalí správné řešení a doptává se žáků na pojmy zmíněné ve hře	Žáci si utvoří skupiny; společně pracují na vyřešení zadané hry; pokud vše stihnou v časovém limitu, oznámí to učiteli; pokud ne společně s úspěšnějšími spolužáky a učitelem správně úkol dodělají; dále odpovídají vyučujícímu, co znamenají jednotlivé pojmy v Pyramidě (viz příložené CD)	Skupiny jsou utvořeny podle aktuálních možností třídy i vyučujícího (kolik verzí hry má, jak velká je učebna, kolik je přítomných žáků, nebo může přihlídnout k aktuálnímu personálnímu klimu mezi spolužáky)

Tabulka 25: Druhá praktická – laboratorní hodina

Druhá praktická hodina - laboratorní práce				
Čas	Fáze výuky	Činnost učitele	Činnost žáků	Poznámky
2 minuty	Úvodní část	Pozdraví žáky, administrativní záležitosti (sdělení, zápis čísla hodiny a tématu do třídnice i na tabuli, prezence žáků).	Zdraví učitele, napíše téma a číslo hodiny na tabuli	
8 minut	Opakování minulé hodiny	Pomocí powerpointové prezentace - zaměřené na vnější morfologii žížaly obecné, její orgánové soustavy	Bedlivě poslouchají, hlásí se, odpovídají učiteli, případně pokládají otázky	
4 minut	Poučení o bezpečnosti	Ukázka pitevních nástrojů a instruktáž, co se s nimi (ne)smí dělat; nezbytná součást hodiny	Bedlivě poslouchají, v případě nepochopení se ihned doptávají	Je vhodné si nechat podepsat od dětí formulář, že byly seznámeny s bezpečností práce
20 minut	Vlastní laboratorní práce: pitva žížaly obecné	Vysvětlení, jak žížalu připnout k pitevnímu stolku, pak jak ji rozstříhnout a co si prohlédnout, rozdá pitevní list, obchází, kontroluje proces rozstřihávání žížaly a pomáhá s prohlížením orgánů	Pracují na zadaném úkolu, případně se doptávají vyučujícího	Pitvá se po dvojicích až trojicích, nejvýše osm žížal na jednu třídu, všichni mají pitevní list s obrázkem
10 minut	závěrečné opakování, úklid třídy a likvidace zbytků žížal	S žáky shrne, co vše viděli; dohlíží na úklid místnosti	S vyučujícím opakují látku; uklízejí pracovní plochu a učebnu	

Závěr

Ve své diplomové práci jsem se zabýval analýzou výukových metod, které používají vyučující biologie na mosteckém gymnáziu v hodinách věnovaných tématu kroužkovců, jejich vlivem na výsledky klasifikovaného testu, ale také vlivem na výsledky testu provedeného s odstupem několika měsíců. Před analýzou byly za pomoci testu porovnávány výchozí znalosti zkoumaných žáků. Zde se i statisticky potvrdily rozdíly mezi jednotlivými studijními obory, například mezi sportovní a osmiletou větví mosteckého gymnázia. Následovala analýza výukových metod jednotlivých vyučujících, která proběhla pomocí dvou hospitací u každé ze sledovaných učitelek. Pozorována a současně zapisována byla především aktivita žáků v hodině, dále počet obrázků případně videí a množství položených dotazů. Již při shlédnutí primárních dat vzešlých z hospitací byly jasně nejlepší hodiny u dvou vyučujících: na vyšším stupni gymnázia u paní Mgr. Svobodové a na nižším stupni u paní Mgr. Černé. Aktivita žáků v obou případech byla v celkovém procentuálním poměru vyšší než aktivita vyučujících, což znamená, že iniciativu ve vzdělávacím procesu přenechaly obě vyučující žáků, což jak vyplývá z další části práce, se pozitivně projevilo na studijních výsledcích. Hodiny ostatních vyučujících byly také odborně na velmi vysoké úrovni, ale ve sledovaném kritériu aktivity nedosahovaly tak vysokých výsledků. Důležitost aktivního přístupu se potvrdila právě rozdílem mezi výsledky dětí, především pak mezi žáky Mgr. Svobodové a žáky ostatních vyučujících na vyšším gymnáziu (obzvláště Mgr. Novotné a Novákové, jejichž žáci byli převážnou část vyučování pouze pasivními posluchači).

Současně s analýzou výukových metod proběhla i případová studie různých typů otázek, rozdělených podle různých biologických disciplín. Zjistil jsem, že podle předběžného očekávání jsou pro žáky nejnáročnější otázky z anatomie, morfologie a taxonomie. V těchto tématech byla úroveň výchozích znalostí nejnižší. Přesto i tuto náročnou látku žáci v klasifikovaném testu obstojně zvládli. Avšak v poslední fázi analýzy – testu na vyhasínání znalostí – žáci opět v těchto obtížných tématech dosti propadli. Naopak v látce o využití a významu kroužkovců podali velmi dobré výkony ve všech fázích testování. To potvrzuje, že dle mého názoru nejdůležitější informace o kroužkovcích jsou velmi dobře a obecně známé. Poměrně zajímavé jsou výsledky u tématu ontogeneze a ekologie, kam patřilo i téma rozmnožování. Zde byly výsledky prvotního testu srovnatelné s výsledky anatomicko-taxonomicko-morfologickými. Avšak hodnoty post testu byly

srovnatelné s hodnotami využití a významu. Zde možná sehrály roli zajímavé životní strategie kroužkovců, a především pro pubertální děti zajímavé rozmnožování.

Předposlední část práce je věnována vlastní analýze výsledků tříletého výzkumu, který probíhal na Podkušnohorském gymnáziu v Mostě. Ze získaných dat vyplývá již zmiňovaný rozdíl mezi studijními programy mosteckého gymnázia, nejen ve výsledcích předtestu, ale i klasifikovaného a post testu. Dále je vidět spojitost mezi aktivitou žáků v hodině biologie a úspěšností v testech. Dále můžeme z dostupných dat vyčíst, že průměrné množství „zapomenutých“ informací je cca 25 %, a dá se říci, že nezáleží na aktivitě ve vyučování, nýbrž na původní úrovni znalostí v klasifikovaném testu. Tedy můžeme uvažovat, že úroveň znalostí v klasifikovaném testu je rozhodující a tato úroveň je závislá právě na aktivitě žáků v hodinách. Proto na základě zjištěných dat souhlasím s výše uvedenými autory odborné pedagogické literatury, že aktivita je jedním z nejdůležitějších, ba samozřejmě spolu s obsahem možná zcela nejdůležitějším faktorem vyučování.

V závěrečném oddílu teze se věnuji tvorbě ideální vyučovací hodiny tématu kroužkovců pro střední školy přírodovědného nebo gymnaziálního typu. Návod je vytvořen s přihlédnutím k datům získaným v testování, za pomoci vlastních pedagogických zkušeností, ale i po konzultaci se školitelkou Mgr. Říhovou a služebně staršími kolegy-vyučujícími. Návod je doplněn o výukovou prezentaci, pitevní praktikum a pitevní list a o opakovací didaktickou hru. Představuje tak ucelenou přípravu pro výuku – jakousi „hodinu na klíč“, která je k dispozici všem středoškolským vyučujícím a navíc může být upravována dle osobních dispozic jejich žáků i jich samotných.

Seznam použité literatury

1. Amrit Pal Singh 2010: Medicinal leech therapy (Hirudotherapy): A brief overview. *Complementary Therapies in Clinical Practice* 16 (2010) 213–215.
2. Bleidorn Christoph, Podsiadlowski Lars a Bartolomaeus Thomas (2006): The complete mitochondrial genome of the orbiniid polychaete *Orbinia latreillii* (Annelida, Orbinidae) – A novel gene order for Annelida and implications for annelid phylogeny. *Gene* 370: 96–103.
3. Bleidorn Christoph, Vogt Lars a Bartolomaeus Thomas (2003): New insight into polychaete phylogeny (Annelida) inferred from 18S rDNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 29: 279–288.
4. Bloom B., Taxonomy of Education Objectives. The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive domain 1. vydání. New York: David Mc Company, Inc., 1956
5. Brusca, R. C., Brusca G. J. Invertebrates. McGraw-Hill, 2003. ISBN 0878930973 936 s.
6. Buchar, J., Ducháč, V. Klíč k určování bezobratlých. Praha: Scientia, aspol. s r.o., pedagogické nakladatelství, 1995. ISBN 80-85827-81-6. 285 s.
7. Dunn Casey W., Giribet Gonzalo, Edgecombe Gregory D. a Hejnol Andreas (2014): Animal Phylogeny and Its Evolutionary Implications. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 45: 371–395.
8. Edgecombe GD, Giribet G., Dunn CW, Hejnol A Kristensen RM a další (2011): Higher-level metazoan relationships: recent progress and remaining questions. *Organisms Diversity & Evolution* 11 (2): 151–172.
9. Erik A. Sperling, Jakob Vinther, Vanessa N. Moy, Benjamin M. Wheeler, Marie Sémon, Derek E. G. Briggs and Kevin J. Peterson: 2009: MicroRNAs resolve an apparent conflict between annelid systematics and their fossil record. *Proceedings of the Royal Society B*. 276: 4315-4322.
10. Ferrier D. E. K. 2012: Evolutionary crossroads in developmental biology: annelids. *Development* 139, 2643-2653
11. Füreder L., Summerer M. a Brandstätter A. (2009): Phylogeny and species composition of five European species of *Branchiobdella* (Annelida: Clitellata:

- Branchiobdellida) reflect the biogeographic history of three endangered crayfish species. *Journal of Zoology* 279: 164–172.
12. Giribet Gonzalo (2015): New animal phylogeny: future challenges for animal phylogeny in the age of phylogenomics. *Organisms Diversity & Evolution* 16: 419–426.
 13. Hayward, Peter, A. NELSON-SMITH a Chris SHIELDS. Živočichové a rostliny evropského pobřeží. Praha: Svojtka & Co., 2006. ISBN 80-7352-252-7.
 14. I.S. Whitaker, D. Izadi, D.W. Oliver, G. Monteath, P.E. Butler 2004: *Hirudo Medicinalis* and the plastic surgeon. *The British Association of Plastic Surgeons* (2004) 57, 348–353.
 15. Kent, George C. a Robert K. CARR. Comparative anatomy of the vertebrates. 9th ed. New York: McGraw-Hill, 2001. McGraw-hill higher education. ISBN 0-07-118168-7.
 16. Komárek J., Zoologie bezobratlých, Praha: Přírodovědecké nakladatelství 1952
 17. Krejča, J. Korbel L. Velká kniha živočichů. Bratislava: Příroda, a.s., 1993. ISBN 80-07-00510-2. 344 s.
 18. Kupriyanova E., Hove H., Sket B., Zakšek V., Trontelj P., Rouse G.: (2009). Evolution of the unique cave-dwelling tube worm *Marifugia cavatica* (Annelida: Serpulidae). *Systematics and Biodiversity*, 7, 389–401.
 19. KUTSCHERA U. & ROTH M. 2005: Cannibalism in a population of the medicinal leech (*Hirudo medicinalis* L.). *Biology Bulletin* 32: 626–628.
 20. Kutschera, U. Pfeiffer, I. Ebermann, E.: (2007) The European land leech: biology and DNA-based taxonomy of a rare species that is threatened by climate warming. *Naturwissenschaften*. 94: 967–974.
 21. Lang, J. a kol. Zoologie: pro pedagogické fakulty 1. díl. Praha: SPN, 1971. 378 s.
 22. Maňák J., Švec V., Výukové metody. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
 23. MAŇÁK, J., Rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků. 1. vyd. Brno: PdF MU, 1998. 143 s. ISBN 80-210-1880-1.
 24. Midlik A., Studium bioluminescence *Eisenia lucens*, Brno: Masarykova univerzita, 2013
 25. Pal Singh Amrit (2010): Medicinal leech therapy (Hirudotherapy): A brief overview. *Complementary Therapies in Clinical Practice* 16: 213-215.

26. Pižl, V. Žížaly České republiky. Uherské Hradiště: Sborník přírodovědeckého klubu, 2002. ISBN 80-86485-04-08. 154 s.
27. Pleijel F., Dahlgren T. G a Rouse G. W.: 2009: Progress in systematic: from Siboglinidae to Pogonophora and Vestimentifera and back to Siboglinidae. *Comptes Rendus Biologies* 332: 140-148.
28. Průcha, J., Mareš J., a Walterová E., Pedagogický slovník. 4. aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-772-8.
29. Roček Z., Skripta Obecná morfologie živočichů, 1998
30. Rosypal, S. a kol. *Fylogeneze, systém a biologie organismů*. Praha: SPN, 1992. ISBN 80-04-22815-1. 744 s.
31. Rosypal, S. a kol. *Nový přehled biologie*. Praha: Scientia, 2003. ISBN 80-71-83-268-5. 797 s.
32. Rouse G. W. a Pleijel F. 2007: Annelida. *Zootaxa* 1668: 245-264.
33. Rouse G. W. a Pleijel Fredrik (2007): Annelida. *Zootaxa* 1668: 245–264.
34. Rousset V., Pleijel F., Rouse G. W., Erséus Ch. and Siddall M. E.: 2007: A molecular phylogeny of annelids. *Cladistics* 23: 41–63.
35. Rousset Vincent, Pleijel Fredrik, Rouse Greg W., Eréus Christer a Siddall Mark E. (2007): A molecular phylogeny of annelids. *Cladistics* 23: 41–63.
36. Schenková J. & Košel V. 2005: Hirudinea (pijavice). In: Farkač J., Král D. & Škorpík M. (eds.), Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, pp. 67–68.
37. Sládek J., Revize učiva kroužkovců v učebnicích pro základní a střední školy, Praha: Karlova univerzita 2013
38. Smrž J.: *Základy biologie, ekologie a systému bezobratlých živočichů*. Nakladatelství Karolinum Praha, 2013, 192 str.
39. Sónia C. S. Andrade, Marta Novo, Gisele Y. Kawauchi, Katrine Worsaae, Fredrik Pleijel, Gonzalo Giribet and Greg W. Rouse (2015): Articulating “archiannelids”: Phylogenomics and annelid relationships, with emphasis on meiofaunal taxa. *Molecular Biology and Evolution* July 23, 2015: 1–16.
40. Stehlíková N., Cachová J. 2006: Konstruktivistické přístupy k vyučování a praxe. Studijní materiály k projektu „Operační program Rozvoj lidských zdrojů“. JČMF 2006: k dispozici na <http://class.pedf.cuni.cz/video/DMb/B04.pdf>

41. Struck T. H., Paul Ch., Hill N., Hartmann S., Hosel Ch., Kube M., Lieb B., Meyer A., Tiedemann R., Purschke G. and Bleidorn Ch.: 2011: Phylogenomic analyses unravel annelid evolution. *Nature* 471: 95-98.
42. Struck T. H., Schult N., Kusen T., Hickman E., Bleidorn Ch., McHugh D. a Halanych K. H.: 2007: Annelid phylogeny and the status of Sipuncula and Echiura. *BMC Evolutionary Biology* 7:57.
43. Šimoník O., Úvod do didaktiky základní školy. Brno: MSD, 2005. ISBN 80-86633-33-0.
44. Špinar, Z. Základy paleontologie bezobratlých. Praha: Nakladatelství Československá akademie věd, 1960. 834 s.
45. Štambergová, M., Svobodová, J., Kozubíková, E. Raci v České republice. Praha: Agentura ochrany a krajiny, 2009. ISBN 978-80-87051-78-8. 256 s.
46. Štěpánek, O. a kol. Přírodopis živočišstva 1. díl. Praha: Orbis, 1957. 522 s.
47. The Revised Classification of Eukaryotes. *The Journal Of Eukaryotic Microbiology* (2012): 59 (5): 429–514.
48. Tripathi G. a Bhardwaj P.: 2004: Decomposition of kitchen waste amended with cow manure using an epigeic species (*Eisenia fetida*) and an anecic species (*Lampito mauritii*). *Bioresource Technology* 92 (2): 215-218.
49. Vališová A., Kasíková H., a Bureš M., Pedagogika pro učitele. 2., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2011. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-3357-9.
50. VERCAUTEREN T. & ISATE M. 2005: De hongaarse bloedzuiger (*Hirudo verbana* Carena, 1820) (Hirudinea, Hirudidae) in de fortgracht van Fort 5 te Edegem: een nieuwe exoot in onze binnenwateren? Antwerpse koepel voor natuurstudie. *Jaarboek* 2005: 9–15.
51. Volf, P., Horák, P. Paraziti a jejich biologie. Praha: Triton, 2007. ISBN 8073870088 318s.
52. Westermann, G. Rostliny a živočichové. Žilina: Knižné centrum, 1997. ISBN 80-88723-63-9. 336 s.
53. Whitaker I.S., Izadi D., Oliver D.W., Monteath G. a Butler P.E. (2004): *Hirudo medicinalis* and the plastic surgeon. *The British Association of Plastic Surgery* 57: 348-353.

54. Zrzavý J., Říha P., Piálek L. and Janouškovec J. 2009: Phylogeny of Annelida (Lophotrochozoa): total-evidence analysis of morphology and six genes. BMC Evolutionary Biology 9: 189.
55. Zrzavý, J. Fylogeneze živočišné říše. Praha: Scientia, 2006. ISBN 8086960080. 255 s.

Použité internetové zdroje

1. Muzeum 2016; www.muzeum.geology.cz; navštíveno 3. 7. 2016
2. YouTube, 2016; <https://www.youtube.com/watch?v=fvi2VQdfheo> files.priroda-meho-okoli.webnode.cz/200000214-7e6517f602/tets_krouzkovci.pdf; navštíveno 3. 7. 2016
3. Wikipedia, 2015; https://en.wikipedia.org/wiki/Palolo_worm; navštíveno 3. 7. 2015
4. Český statistický úřad 2016; <https://www.czso.cz>; navštíveno 3. 7. 2016

Seznam zkratek

A KOL.	A kolektiv
NAPŘ.	Například
OBR.	Obrázek
STR.	Strana
SYN.	Synonymum; v této práci se jedná především o užívání dvou vědeckých jmen pro označení jediného organismu
ŠŠ	Střední škola
TJ.	To jest
TZV.	Tak zvaný

Seznam obrázků

Obrázek 1	Parapodia s chétami lemující tělo afroditky plstnaté (<i>Aphrodite aculeata</i>)
Obrázek 2	Příčný řez tělem kroužkovce
Obrázek 3	Žížalice pestrá (<i>Lumbriculus variegatus</i>)
Obrázek 4	Žížala obecná (<i>Lumbricus terrestris</i>)
Obrázek 5	Žížala hnojní (<i>Eisenia fetida</i>)
Obrázek 6	Žížala podhorská (<i>Eisenia submontana</i> syn. <i>Eisenia lucens</i>)
Obrázek 7	Nitěnka obecná (<i>Tubifex tubifex</i>)
Obrázek 8	Naidka chobotnatá (<i>Stylaria lacustris</i>)
Obrázek 9	„Rypáček“ naidky chobotnaté (<i>Stylaria lacustris</i>)
Obrázek 10	Potočnice račí (<i>Branchiobdella astaci</i>)
Obrázek 11	Potočnice račí (<i>Branchiobdella astaci</i>) na rakovi říčním (<i>Astacus astacus</i>)
Obrázek 12	Pijavka lékařská (<i>Hirudo medicinalis</i>)
Obrázek 13	Pijavka koňská (<i>Haemopsis sanguisuga</i>) – dorzální strana
Obrázek 14	Pijavka koňská (<i>Haemopsis sanguisuga</i>) – ventrální strana
Obrázek 15	Hltanovka bahenní (<i>Erpobdella octoculata</i>)
Obrázek 16	Chobotnatka rybí (<i>Piscicola geometra</i>)
Obrázek 17	Pijavka cejlonská (<i>Haemadipsa ceylonica</i>)
Obrázek 18	Fisiparie u palola zeleného (<i>Eunice viridis</i>)
Obrázek 19	Rournatec jeskynní (<i>Marifugia cavatica</i>)
Obrázek 20	Larva mnohoštětinatců, trochofora
Obrázek 21	Palolo zelený (<i>Eunice viridis</i>)
Obrázek 22	Afroditka plstnatá (<i>Aphrodite aculeata</i>)
Obrázek 23	Nereidka hnědá (<i>Nereis pelagica</i>)
Obrázek 24	Pískovník rybářský (<i>Arenicola marina</i>)
Obrázek 25	Rournatec vějířovitý (<i>Sabella spallanzii</i>)

Seznam tabulek

Tabulka 1	Přehled a četnost zástupců v textech sedmi učebnic pro základní školy
Tabulka 2	Přehled a četnost zástupců v textech šesti učebnic pro střední školy
Tabulka 5	Souhrn hospitací Mgr. Dvořákové
Tabulka 4	Souhrn hospitací Mgr. Novákové
Tabulka 3	Souhrn hospitací Mgr. Novotné
Tabulka 6	Souhrn hospitací Mgr. Svobodové
Tabulka 7	Souhrn průběhu dvou vyučovacích hodin Mgr. Černé
Tabulka 8	Porovnávání náročnosti tematických otázek
Tabulka 9	Souhrnná primární procentuální data, ze kterých vychází tabulka 10
Tabulka 10	Porovnávání p – hodnot úspěšnosti všech fází testování u různých studijních oborů
Tabulka 11	1. kolo testování: porovnávání mezi třídami ve školním roce 2012/2013
Tabulka 12	2. kolo testování: porovnávání mezi třídami ve školním roce 2013/2014
Tabulka 13	3. kolo testování: porovnávání mezi třídami ve školním roce 2013/2014
Tabulka 14	Hodnocení stability výsledků prvního ročníku víceletého gymnázia
Tabulka 15	Hodnocení stability výsledků sportovní třídy
Tabulka 16	Hodnocení stability výsledků třídy 2.A
Tabulka 17	Hodnocení stability výsledků třídy 2.B
Tabulka 18	Hodnocení stability výsledků sexty
Tabulka 19	Analýza výsledků testování v závislosti na pohlaví studentů vyššího stupně gymnázia (souhrn všech kol testování)
Tabulka 20	Analýza výsledků testování v závislosti na pohlaví studentů nižšího stupně gymnázia (souhrn všech kol testování)
Tabulka 21	Tabulka porovnávající úspěšnost žáků s jejich aktivitou ve výuce
Tabulka 22	Vyhodnocení klasifikace testů z pohledu jednotlivých vyučujících
Tabulka 23	Vyhodnocení testů na vyhasínání znalostí z pohledu jednotlivých vyučujících
Tabulka 24	První teoreticky zaměřená hodina
Tabulka 25	Druhá praktická – laboratorní hodina

Seznam příloh

Příloha 1	Test pro vyšší stupeň varianta A
Příloha 2	Test vyšší stupeň varianta B
Příloha 3	Test pro nižší stupeň
Příloha 4	Hospitační arch využitý pro zaznamenání průběhu výuky jednotlivých vyučujících
Příloha 5	Porovnání aktivity žáků skrze p – hodnotu v hodinách u pěti hodnocených vyučujících
Příloha 6	Sada kontingenčních tabulek porovnávající p - hodnoty žakovských výsledků i jednotlivých vyučujících
Příloha 7	Prohlášení žadatele o nahlédnutí do listinné podoby závěrečné práce před její obhajobou
Příloha 8	Prohlášení žadatele o nahlédnutí do listinné podoby závěrečné práce – Evidenční list

Příloha 1: Test pro vyšší stupeň varianta A

Jméno příjmení: Třída:
Datum: Počet bodů: Znamka:
Skupina A

1) Doplň systém:

Kmen – Kroužkovci

Třída – 1b.

Třída - 1b.

Podtřída - *máloštětinatci* a podtřída - 1b.

2) Mnohoštětinatci jsou typičtí zástupci fauny šelfových moří. Mají množství stejnocenných článků (kromě hlavy a posledních článků), na jejichž bocích se nacházejí parapodia – specializované pohybové orgány se štětinami.

ANO - NE 1b.

3) Cévní soustava mnohoštětinatců je:

A) otevřená

B) uzavřená

C) mají jiný typ cévní soustavy 1b.

4) Mnohoštětinatci jsou hermafrodité mající nepřímý vývin přes larvu tzv. trochoforu.

ANO - NE 1b.

5) Napiš 3 zástupce mnohoštětinatců:

A) 1b.

B) 1b.

C) 1b.

6) Žíhala obecná, která patří mezi máloštětinatce, má jednovrstevnou pokožku, kdy na hřbetní straně prosvítá hřbetní céva, jež je součástí otevřené cévní soustavy.

ANO - NE 1b.

7) V cévní soustavě žíhaly obecné koluje barvivo:

A) hemoglobin

B) hemocyanin

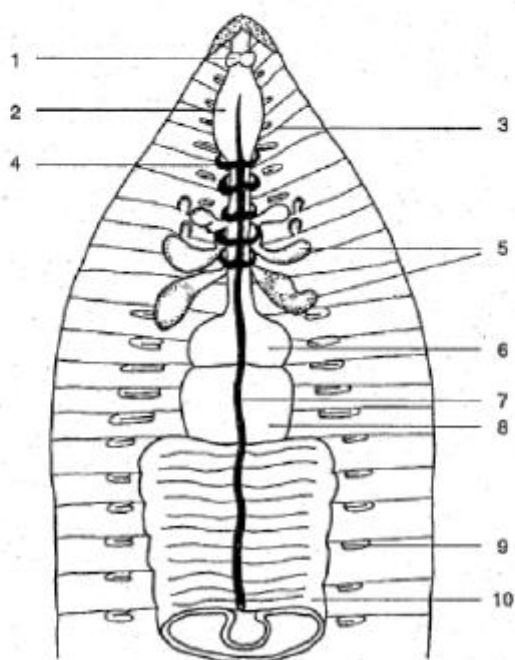
C) hemolymfa 1b.

8) Tělní soustavy žížaly obecné: vylučovací - 1b.
nervová - 1b.

9) Žížala obecná je hermafrodit a její vývin je přímý.
ANO - NE 1b.

10) Žížala obecná používá k neutralizaci huminových kyselin obsažených v půdě:
A) žlázy žaludku vylučující amoniak
B) symbiotické bakterie, neutralizující tyto látky
C) vápenaté žlázy, které se nacházejí po stranách žaludku
D) žížala nemá mechanismus, který tyto látky dokáže neutralizovat 1b.

11) Popiš obrázek:



- 1..... 1b.
 4..... 1b.
 7..... 1b.
 8..... 1b.
 9..... 1b.
 10..... 1b.

12) Zástupci máloštětinatců:

- A) žížala obecná
 B)..... 1b.
 C)..... 1b.

13) U pijavic výrazně zmnožená povrchová segmentace neodpovídá vnitřnímu článkování. Jejich tělo je opatřeno dvěma přísavkami, kdy v přední přísavce jsou chitínové čelisti, které u parazitických druhů narušují pokožku hostitele. Vylučování zajišťují metanefridie.

ANO - NE 1b.

14) Pijavice jsou:

- A) hermafrodité s vývojem přes larvu
 B) odděleného pohlaví s přímým vývojem
 C) gonochoristé s larválním stádiem trochofory
 D) hermafrodité s přímým vývojem 1b.

15) Pijavka koňská byla v historii hojně využívána k lékařským účelům.

ANO - NE 1b.

16) Pijavky mají (1b.) cévní soustavu s tepenným srdcem a dýchají pomocí (1b.).

17) Zástupci Pijavic:

- A) 1b.
 B) 1b.
 C) Pijavka koňská

Příloha 2: Test vyšší stupeň varianta B

Jméno příjmení: Třída:

Datum: Počet bodů: Znamka:

Skupina B

1) Doplňte další dva zástupce máloštětinatců:

A) žížala obecná

B) 1b.

C) 1b.

2) Mnohoštětinatci jsou typičtí zástupci fauny sladkých vod. Mají množství nestejnocenných článků (kromě hlavy a posledních článků), na jejichž bocích se nacházejí parapodia – specializované pohybové orgány se štětinami. Je tvrzení pravdivé? Zaškrtněte správnou odpověď.

ANO – NE

1b.

3) Popiš obrázek:

1. 1b.

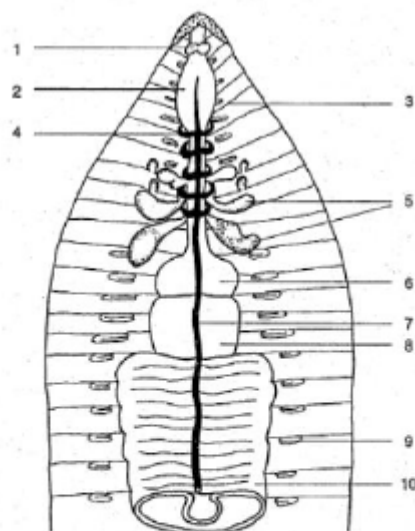
2. 1b.

4. 1b.

7. 1b.

9. 1b.

10. 1b.



4) Žížala obecná je hermafrodit a její vývin je nepřímý.

ANO – NE

1b.

- 5) Napiš 3 zástupce mnohoštětinatců:
- A)..... 1b.
- B)..... 1b.
- C)..... 1b.
- 6) Mnohoštětinatci jsou gonochoristé mající nepřímý vývin přes larvu tzv. trochoforu.
- ANO – NE 1b.
- 7) V cévní soustavě žížaly obecné koluje barvivo:
- A) hemolymfa
- B) hemocyanin
- C) hemoglobin 1b.
- 8) Žížala obecná, která patří mezi mnohoštětinatce, má jednovrstevnou pokožku, kterou na břišní straně prosvítá hřbetní céva, jež je součástí otevřené cévní soustavy. Platí tvrzení?
- ANO – NE 1b.
- 9) Pijavice mají.....(1b.) cévní soustavu s tepenným srdcem a dýchají.....(1b.).
- 10) Pijavice jsou (zaškrtněte správnou odpověď):
- A) gonochoristé s larválním stádiem trochofory
- B) hermafrodité s přímým vývojem
- C) hermafrodité s vývojem přes larvu
- D) odděleného pohlaví s přímým vývojem 1b.
- 11) Pijavka lékařská byla v historii hojně využívána k lékařským účelům.
- ANO – NE 1b.
- 12) Uveďte dva zástupce pijavek:
- A) 1b.
- B) 1b.
- C) Pijavka koňská

- 13) U pijavic výrazně zmnožená povrchová segmentace odpovídá vnitřnímu článkování. Jejich tělo je opatřeno dvěma přísavkami, kdy v přední přísavce jsou chitinové čelisti, které u parazitických druhů narušují pokožku hostitele. Vylučování je zajišťováno protonefridiemi. Zaškrtněte pravdivost tvrzení.

ANO – NE

1b.

- 14) Zařaď do systému: nitěnka obecná

Kmen: 1b.

Třída: 1b.

Podtřída: 1b.

- 15) Jaké typy soustav má žízála obecná:

nervová – 1b.

vylučovací – 1b.

- 16) Cévní soustava mnohoštětinatců je:

A) uzavřená

B) otevřená

C) žádná z uvedených odpovědí není pravdivá 1b.

- 17) Žízála obecná používá k neutralizaci huminových kyselin obsažených v půdě:

A) symbiotické bakterie, neutralizující tyto látky

B) vápenaté žlázy, které se nacházejí po stranách žaludku

C) žízála nemá mechanismus, který tyto látky dokáže neutralizovat

D) žlázy žaludku vylučující amoniak 1b.

Třída:

Jméno a příjmení:

TEST – KROUŽKOVCI

(správná je vždy pouze jedna odpověď, pokud není uvedeno jinak)

1. Doplní pojmy do schématu:

opaskovci mnohoštětinatci kroužkovci máloštětinatci pijavice



2. Název skupiny *kroužkovci* je odvozen od:

- a) dvou kroužků v hlavové části živočichů
- b) stejnoměrně článkovaného těla
- c) schopnosti živočichů stočit své tělo do kroužku
- d) toho, že v půdě vytvářejí kruhovitě otvory

3. Pohyb kroužkovic umožňují:

- a) zakřslé končetiny, které na první pohled nejsou vidět
- b) drápky na spodní straně těla
- c) štětinky na povrchu těla a svaly pod pokožkou
- d) ztvrdlé části kůže na spodní straně těla

4. Zakroužkuj pojmy či tvrzení, která patří k popisu skupiny mnohoštětinatci:

většinou mořští živočichové

plice

hermafroditi

žijí v rybnících

žábry

oddělené pohlaví

5. Přiřaď živočichy k odpovídajícím tvrzením:

- | | |
|--------------|--------------------------------------|
| a) nitěnka | I) lahůdka pro domorodce v tichomoří |
| b) afrodítka | II) žije v znečištěných vodách |
| c) palolo | III) žije u břehů evropských moří |

6. Doplň:

Žížala má na začátku tělaotvor a za ním je trávicí, která prochází celým tělem a je zakončena otvorem, kterým vyvrhne nestrávené zbytky potravy. Tím žížala přispívá k vytváření v půdě a tak zvyšuje její úrodnost.

7. Žížala dýchá:

- a) celým povrchem těla
- b) plicemi
- c) žábrami
- d) pouze hřbetní stranou těla

8. Vyber správná tvrzení: (více možností)

- I) Opasek žížaly se nalézá v přední části těla.
- II) Sliz z opasku usnadňuje přenos spermií a obahuje vajíčka.
- III) Opaskovci nežijí ve sladké vodě.
- IV) V Austrálii měří některé druhy žížal přes 3,5 metrů.

9. Uzavřená cévní soustava u žížaly je tvořena dvěma cévami:

- a) přední a zadní
- b) zádovou a hrudní
- c) levoboční a pravoboční
- d) hřbetní a břišní

10. Nervovou soustavu žížaly tvoří vzájemně propojené uzliny a nazývá se:

- a) propojená
- b) štaflovitá
- c) žebříčkovitá
- d) uzlinovitá

11. Přiřaď typy potravy k živočichům:

- | | |
|---------------------|----------------------------------|
| a) žížala | I) krev ryb |
| b) pijavka koňská | II) zahnívající části rostlin |
| c) pijavka lékařská | III) drobní vodní živočichové |
| d) chobotnatka rybí | IV) krev teplokrevných živočichů |

12. Žížaly vylézají při dešti z půdy, protože:

- a) je jim chladno
- b) mají nedostatek vzduchu
- c) neumějí plavat
- d) se ve vodě snadněji přemisťují na vedlejší záhon

Příloha 4: Hospitační arch využitý pro zaznamenání průběhu výuky jednotlivých vyučujících

Záznam průběhu hodiny

Datum:	Vyučující:
Třída:	Předmět:
Počet žáků:	Téma:

Každých 5 minut heslovitě zaznamenejte převažující činnost učitele a žáků, doplňte poznámkami

Kurzový plán a hodiny: zaznamenejte převážující činnosti učitele a žáků, doplněte poznámkami			
Čas	Činnost učitele	Činnost žáků	Poznámky

Příloha 5: Porovnání aktivity žáků v hodinách u pěti hodnocených vyučujících. Hodnoty T1 a T2 udávají procentuální časový podíl hodiny, ve kterém byli aktivní samotní žáci. P - hodnota byla spočítána ve statistickém programu Z Score Calculator for 2 Population Proportions.

Porovnání aktivity žáků v hodinách u pěti hodnocených vyučujících				
porovnávané vyučující	T1*	T2*	p-hodnota	Signifikantní
Dvořáková-Novotná	42,20 %	27,70 %	0,826	ne
Dvořáková-Nováková	42,20 %	35,50 %	0,92	ne
Dvořáková-Svobodová	42,20 %	57,20 %	0,834	ne
Novotná-Nováková	27,70 %	35,50 %	0,91	ne
Novotná-Svobodová	27,70 %	57,20 %	0,67	ne
Nováková-Svobodová	35,50 %	57,20 %	0,76	ne

Příloha 6: Kontingenční tabulky shrnující p–hodnoty získané porovnáváním výsledků jednotlivých vyučujících; Z Score Calculator for 2 Population Proportions. Počítáno pro hladinu $\alpha=0,05$.

Porovnávání p - hodnot výsledků i jednotlivých vyučujících - 1. ročník testování					
		Nováková	Novotná	Svobodová	Dvořáková
předtest	Nováková	X	0,7114	0,9362	0,3472
	Novotná	0,7114	X	0,6241	0,5222
	Svobodová	0,9362	0,6241	X	0,2627
	Dvořáková	0,3472	0,5222	0,2627	X
		Nováková	Novotná	Svobodová	Dvořáková
test	Nováková	X	0,1936	0,0366	0,1389
	Novotná	0,1936	X	0,3628	0,8572
	Svobodová	0,0366	0,3628	X	0,4473
	Dvořáková	0,1389	0,8572	0,4473	X
		Nováková	Novotná	Svobodová	Dvořáková
vyhasínání	Nováková	X	0,7795	0,1645	0,3735
	Novotná	0,7795	X	0,2113	0,4902
	Svobodová	0,1645	0,2113	X	0,5485
	Dvořáková	0,3735	0,4902	0,5485	X
nesignifikantní hodnota					
hodnota arbitrárně definovaná jako trend					
signifikantní hodnota					

Porovnávání p - hodnot výsledků i jednotlivých vyučujících - 2. ročník testování					
		Nováková	Novotná	Svobodová	Dvořáková
předtest	Nováková	X	0,7039	0,2420	0,8181
	Novotná	0,7039	X	0,3371	0,8650
	Svobodová	0,2420	0,3371	X	0,2713
	Dvořáková	0,8181	0,8650	0,2713	X
		Nováková	Novotná	Svobodová	Dvořáková
test	Nováková	X	0,6954	0,0434	0,2041
	Novotná	0,6954	X	0,0643	0,3125
	Svobodová	0,0434	0,0643	X	0,3953
	Dvořáková	0,2041	0,3125	0,3953	X
		Nováková	Novotná	Svobodová	Dvořáková
vyhasínání	Nováková	X	0,5353	0,1499	0,4179
	Novotná	0,5353	X	0,3271	0,8181
	Svobodová	0,1499	0,3271	X	0,4593
	Dvořáková	0,4179	0,8181	0,4593	X
nesignifikantní hodnota					
hodnota arbitrárně definovaná jako trend					
signifikantní hodnota					

Porovnávání p - hodnot výsledků i jednotlivých vyučujících - 3. ročník testování					
		Nováková	Novotná	Svobodová	Dvořáková
předtest	Nováková	X	0,7039	0,2757	0,7490
	Novotná	0,7039	X	0,4473	0,9362
	Svobodová	0,2757	0,4473	X	0,3842
	Dvořáková	0,7490	0,9362	0,3842	X
		Nováková	Novotná	Svobodová	Dvořáková
test	Nováková	X	0,7279	0,1416	0,5093
	Novotná	0,7279	X	0,0574	0,2846
	Svobodová	0,1416	0,0574	X	0,4593
	Dvořáková	0,5093	0,2846	0,4593	X
		Nováková	Novotná	Svobodová	Dvořáková
vyhasínání	Nováková	X	0,7188	0,1527	0,1096
	Novotná	0,7188	X	0,2460	0,4965
	Svobodová	0,1527	0,2460	X	0,6031
	Dvořáková	0,1096	0,4965	0,6031	X
nesignifikantní hodnota					
hodnota arbitrárně definovaná jako trend					
signifikantní hodnota					

Výuková prezentace, pitevní prezentace, pitevní list a didaktická hra

(Vloženo s vlastním číslováním stránek)

KROUŽKOVCI (Annelida)



Co vás napadne, když slyšíte o kroužkovcích?

Taxonomie:

Proto takto zjednodušený systém:

Říše: Opisthokonta

Čím se taxonomie zabývá?

Podříše: Eumetazoa

Taxonomie celé skupiny Metazoa je velmi proměnlivá (odhadnete proč?).

Kmen: Kroužkovci (*Annelida*)

Třídy:

Máloštětinatci (*Oligochaeta*)

Pijavice (*Hirudinea*)

Mnohoštětinatci (*Polychaeta*)

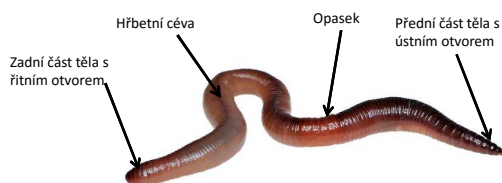


Ekologie:

- Kde všude můžeme kroužkovce nalézt? Dokážete uvést příklad?
- Vodní x suchozemští?
- Sladká x slaná voda?
- Létají? ☺

Morfologie:

- Čím se zabývá –
- Homonomní (stejnocenná) segmentace (článkování)
- Co určíte na žížale?



Anatomie:

- Prokaryota x
- Eukaryota
- Pseudocel x
- Schizocel x
- Céloom
- Diblastika x
- Triblastika

Anatomie:

- Funkce céloru: vytváří hydroskelet (*co to je?*)
- Opora pro svalovinu
- Povrch těla:
- jednovrstevný pokožkový epitel se žlaznatými buňkami
- tenká kutikula (*co to je a k čemu slouží?*) se štětinami – kožní deriváty

Anatomie:

- 1) Jaké můžeme najít orgánové soustavy u kroužkvců?
- 2) S pomocí učebnice každou takto označenou soustavu (#) charakterizujte?
- Vylučovací #
- Cévní #
- Nervová + smyslová #
- Dýchací #
- Trávicí #
- Rozmnožovací #

Máte hotovo?!

- Pokud ano, tak je tu něco pro zajímavost:
- Zabývali se v historii nějakí čeští vedci tématem kroužkvců?
- Učinili nějaká například významné objevy?

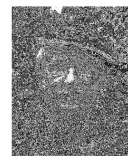
Samozřejmě:

Významní čeští a moravští červaři



František Vejvodský
Praha (1849 - 1939)

Vejvodskyella sp.
Bothrioneurum vejvodkianum

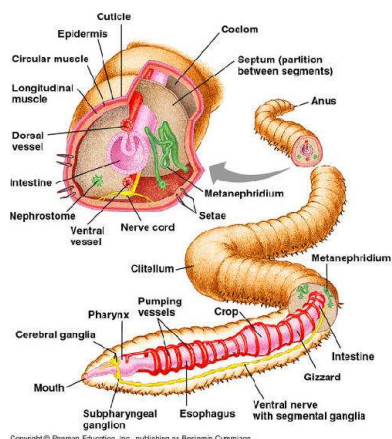


Sergej Hrabě
Brno (1901 - 1980)

Hrabeyella periglandulata
Trichodrilus hrabei

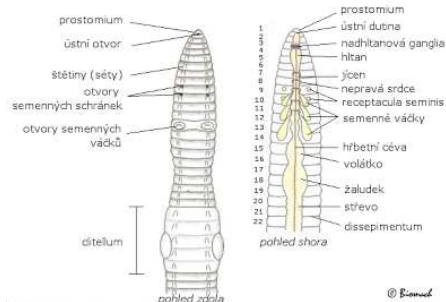
Anatomie názorně I:

Přeložte:



Anatomie názorně II:

ŽÍŽALA



Lépe to uvidíte na vlastní oči ☺

Zástupci rozdělení pouze do základních tříd – MÁLOŠTĚTINATCI (*Oligochaeta*)

- Utvořte dvojice (ideálně se sousedem v lavici) a pokuste se najít (nejen v učebnici, ale samozřejmě i na googlu) následující máloštětinatce, přečtěte si stručné informace a vypište si:

Zástupci – MÁLOŠTĚTINATCI (*Oligochaeta*):

- žížalice pestrá (*Lumbriculus variegatus*)
- žížala obecná (*Lumbricus terrestris*)
- žížala hnojní (*Eisenia fedita*)
- žížala podhorská (*Eisenia submontana* syn. *Eisenia lucens*)
- nitěnka obecná (*Tubifex tubifex*)
- naidka chobotnatá (*Stylaria lacustris*)
- potočnice račí (*Branchiobdella astaci*)

Žížalice pestrá
(*Lumbriculus variegatus*)



Zajímavost?! Rozmnožování?!

Žížala obecná (*Lumbricus terrestris*)



Tohle zvířátko zná každý, víš ale všechno?
Jak je to s pověstnou regenerací?
Hrabe žížala?
Jak a čím je vlastně užitečná?
A po dešti vylézá, aby si zaplavala? ☺

Žížala hnojní (*Eisenia fedita*)



Souvisí její druhové jméno s jejím významem?

Žížala podhorská
(*Eisenia submontana* syn.
Eisenia lucens)



Najdeme tuhle „světlušku“ i v ČR?

Nitěnka obecná (*Tubifex tubifex*)



Co na ní rybáři?
A co to na nás vystrkuje z bahna ☹?

Naidka chobotnatá (*Stylaria lacustris*)



K čemu ji slouží ten „chobotek“?

Potočnice račí (*Branchiobdella astaci*)



Co to s tím rakem provádí?
A co je to vlastně za vztah, ta symbióza?

Zástupci – PIJAVICE (*Hirudinea*):

- pijavka lékařská (*Hirudo medicinalis*)
- pijavka koňská (*Haemopsis sanguisuga*)
- hltanovka bahenní (*Erpobdella octoculata*)
- chobotnatka rybí (*Piscicola geometra*)
- pijavka cejlonská (*Haemadipsa ceylonica*)

Pijavka lékařská (*Hirudo medicinalis*)



Žije v ČR?
Lovím lid ☹?
Dokážu léčit?
Co vlastně jsem ektoparazit nebo endoparazit?

Pijavka koňská (*Haemopsis sanguisuga*)



Lovím koně nebo jim jen vysaju?
Všechnu krev?
Najdete mě v ČR?

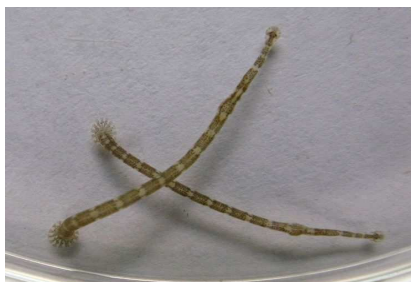


Hltanovka bahenní (*Erpobdella octoculata*)



Jsem naše nejběžnější pijavice, ale proč?

Chobotnatka rybí (*Piscicola geometra*)



Ryby se přede mnou třesou strachy, a co potom rybníkáři ☹, ale proč, přece toho tolik zlého nedělám, nebo ano?!

Pijavka cejlonská (*Haemadipsa ceylonica*)

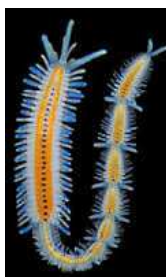


Proč nejsem ve vodě?
Na co tady číhám?

Zástupci – MNOHOŠTĚTINATCI (*Polychaeta*):

- palolo zelený (*Eunice viridis*)
- afroditka plstnatá (*Aphrodite aculeata*)
- nereidka hnědá (*Nereis pelagica*)
- pískovník rybářský (*Arenicola marina*)
- rournatec vějířovitý (*Sabella spallanzanii* syn. *Spirographis spallanzanii*)

Palolo zelený (*Eunice viridis*)



Co mi to roste z epikontní části, epikontní?
Kde žiji?
Co jím?
A co mi to ti domorodci provádějí?

Afroditka plstnatá (*Aphrodite aculeata*)



Kde mě můžete potkat?
Čím se živím?
A vlastně, jak se živím?

Nereidka hnědá (*Nereis pelagica*)



Prý žiju pelagicky, co to ale je?
Prý jsem dravec, jsem k tomu nějak přizpůsobená?

Pískovník rybářský (*Arenicola marina*)



Žiju v bentosu, co to je?



Rournatec vějířovitý (*Sabella spallanzanii* syn. *Spirographis spallanzanii*)

Tak jsem rostlina, nebo živočich?
A co ten vějíř?



<https://www.youtube.com/watch?v=fvi2VQdfheo>

Laboratorní hodina – pitva žížaly obecné (*Lumbricus terrestris*)



CO NÁS ČEKÁ?

1. VNĚJŠÍ OHLEDÁNÍ ŽÍŽALY
2. ROZSTŘÍŽENÍ POKOŽKY A SVALOVÉ VRSTVY
3. PROHLÍDKA ORGÁNOVÝCH SOUSTAV

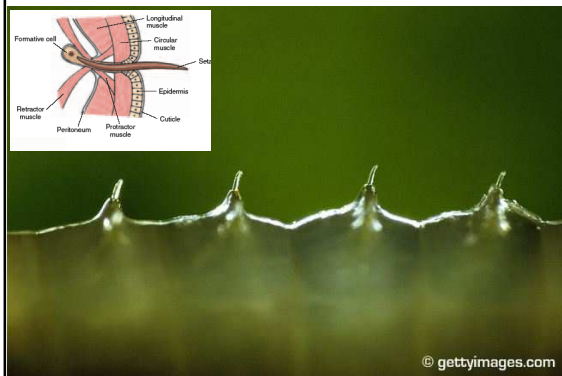
Říše:	Opisthokonta
Podříše:	Eumetazoa
Kmen:	Kroužkovci (<i>Anellida</i>)
Třídy:	Máloštětinatci (<i>Oligochaeta</i>)
	Pijvice (<i>Hirudinea</i>)
	Mnohoštětinatci (<i>Polychaeta</i>)

*Co znamená předpona Eu?

VNĚJŠÍ MORFOLOGIE ŽÍŽALY OBECNÉ

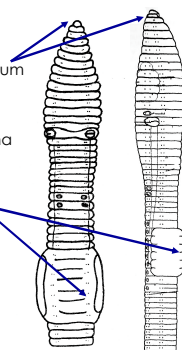


ŠTĚTINKY (CHÉTY)

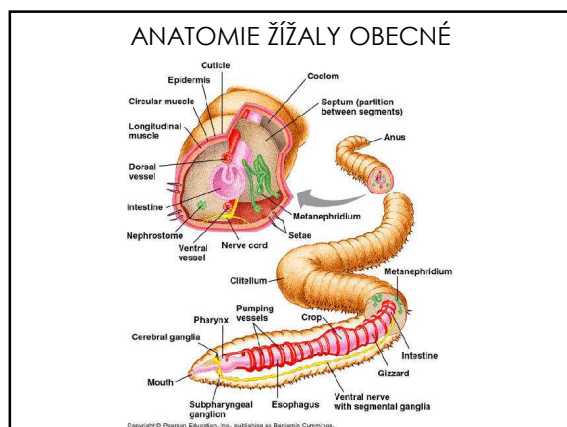


VNĚJŠÍ MORFOLOGIE II

- čelní lalok – prostomium
- ústní otvor
- řitní otvor
- hřbetní vs. břišní strana
- na hřbetě prosvítá hřbetní céva
- opasek: sedélko na 32.–36. tělním článku
- čtyři páry štětiček na každém článku



- Co je to morfologie?
- Co je uloženo na prvním článku?
- Co je uloženo v posledním článku?
- Nalezneme u žížaly pohlavní dimorfismus a co to je?



JAK SE ŽÍŽALA NA PITVU PŘIPRAVUJE?

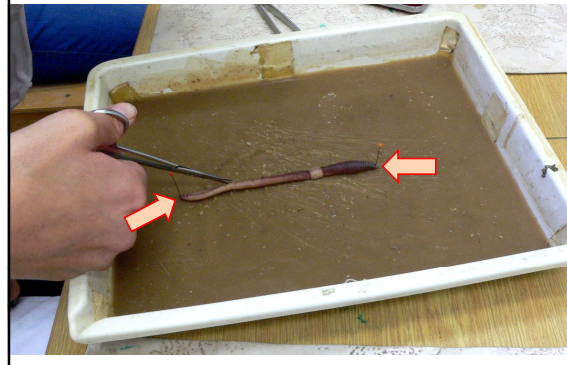
Lov žížal:

- vykopání z kompostu
- ulovení zpod kamenů
- nákup v rybářských potřebách

Smrcení

- žížaly se smrtí bezprostředně před pitvou
- 80% ethanol (bez prohlížení obsahu semenných váčků)
- 20–40% ethanol a zpevnění v 80% ethanolu

UCHYCENÍ ŽÍŽALY NA PITEVNÍ STOLEK



PŘICHYŤTE OKRAJE POKOŽKY ŠPENDLÍKY



ZALIJTE PITEVNÍ POLE VODOU

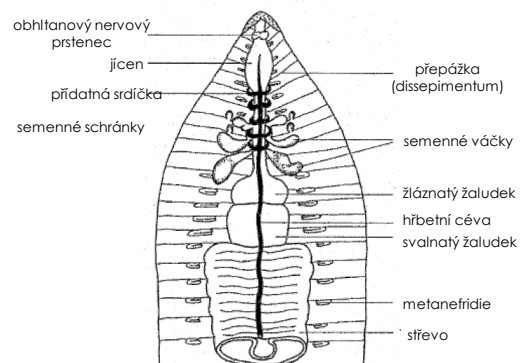


Proč je to nutné?

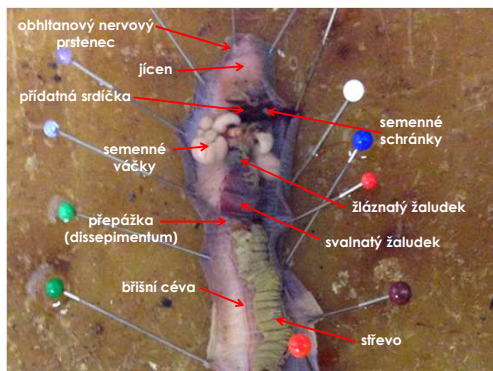
POHLED DO NITRA ŽÍŽALY



ORGÁNOVÉ SOUSTAVY ŽÍŽALY



JAK TO VYPADÁ VE SKUTEČNOSTI?



Hotovo...?

- Viděli jste všechny tělní orgány, pokud ano prosím o úklid laboratoře.
- Rozpitvanou žízalo vyhodně do připraveného pytle.
- Prosím vypláchněte, osušte a uklidte pracovní misku a nástroje na příslušné místo.



Lonely and desperate for friendship,
Warren resorts to cutting himself in half.

DĚKUJI ZA POZORNOST A
SPOLUPRÁCI!

PITEVNÍ PRŮVODCE: PITVA ŽÍZALY OBECNÉ (*LUMBRICUS TERRESTRIS*)

Tento pitevní průvodce Vám umožní provést pitvu žížaly obecné krok za krokem. Jeho součástí jsou následující položky:

- jak získat žížaly vhodné pro pitvu
- jak žížaly smrtit s ohledem na další fáze pitvy
- jak provést samotnou pitvu
- jakým způsobem a v jakém pořadí demonstrovat jednotlivé orgánové soustavy

Poznámka: v ČR se vyskytuje 52 druhů žížal (Pižl 2002). K pitvě se nejčastěji používá robustní a plošně rozšířený druh žížala obecná (*Lumbricus terrestris*), možné je však použít i jiné druhy – pokud bude pitvaný jedinec pohlavně dospělý (viz níže) a dostatečně velký.

PŘÍPRAVA NA PITVU: MATERIÁLNÍ VYBAVENÍ

Pro provedení pitvy žížaly jsou nezbytné následující položky:

- **pitevní stolky:** plastové nebo kovové misky s rovným dnem, vylité směsí parafínu a včelího vosku. Smrcené žížaly dosahují délky přibližně 15 – 20 cm, pitevní stolky tedy lze vyrobit z jakékoliv dostatečně velké komerčně dostupné nádoby: podmisek pod květináč, jídelních tácek, nádob na vývojku atd.
- **špendlíky:** pro uchycení žížaly na pitevním stolku. Vhodné jsou špendlíky s větší hlavičkou, protože se lépe zapichují i vyjímají.
- **jemné oční nůžky:** žížala je příliš křehká na pitvu provedenou skalpelem. Její pokožka a svalový vak se místo toho prostřihává jemnými očními nůžkami.
- **preparační jehla:** vhodná pro ukazování jednotlivých orgánových soustav
- **pinzety:** vhodné jsou jak měkké entomologické, tak pevné laboratorní
- **nádoba na vodu o objemu přibližně 1,5 litru:** lze použít cokoliv od skleněného džbánu po plastovou PET-lahev odpovídající velikosti
- **mikroskop a potřeby pro mikroskopování** (krycí a podložní sklíčka, savé buničinné čtverce, kapátko; fyziologický roztok): fakultativní položka, nezbytná pouze při mikroskopování stádií spermatogeneze a symbiotických hromadek
- **lampička** (fakultativní): pouze v případě místnosti s nedostatečným osvětlením

JAK ZÍSKAT ŽÍŽALY PRO PITVU

Žížaly lze ulovit nebo koupit. Nejjednodušším způsobem je posbírat žížaly po větším dešti na povrchu půdy a do pitvy je uchovat v nádobě s dostatkem hlíny a travním drnem nahoře (žížaly nelze zamrazit ani uchovávat naložené v lihu). Další variantou je posbírat žížaly v noci, kdy částečně vylézají ze svých doupat. V takovém případě neopomeňte vzít s sebou na lov červeně zbarvené světlo, protože běžné bílé či žlutavě zbarvené světlo příručních lamp žížaly vnímají a bleskově se zatahují do svých chodeb. Další možností je získat žížaly prosetím kompostu. I zde upozorňujeme na nečekaně rychlé únikové reakce žížal!

Pokud není možné žížaly nalovit, lze je zakoupit v rybářských potřebách se sekci „živé návnady“. Dostupnost žížal doporučujeme předem ověřit telefonicky nebo na internetových stránkách konkrétních prodejen!

SMRCENÍ ŽÍŽAL

Žížaly se smrtí těsně před pitvou fixací v ethanolu.

Pokud nebude součástí pitevního praktika mikroskopování obsahu semenných váčků, žížaly se smrtí ponořením do 80% lihu po dobu cca 2 minut (než se přestanou pohybovat). Následně se uchovávají na navlhčeném filtračním papíru a po teoretickém úvodním slovu se rozdávají, jeden kus pro jednu pitvající dvojici či trojici (preferované jsou dvojice).

Pokud bude na závěr pitevního praktika přidáno mikroskopické praktikum, žížaly se smrtí v ředěném ethanolu (20–30%) po dobu cca 10–15 minut a následně se na cca 45 sekund až jednu minutu vkládají do 80% ethanolu pro zpevnění tělní stěny.

DEMONSTRACE VNĚJŠÍ MORFOLOGIE PŘED POČÁTKEM PITVY

Před počátkem pitvy ukážeme studentům, jak poznat břišní a hřbetní stranu žížaly. Břišní strana je plošší a homogenně zbarvená, hřbetní je naopak vyklenutá a s prosvítající hřbetní cévou, v přední části žížaly navíc tmavě pigmentovaná. Dále jim pomůžeme zorientovat se, který konec žížaly je hlavový (s výrazněji oddělenými a tmavě pigmentovanými články, blíže opasku) a který ocasní (dorsoventrálně poněkud oploštělý, světleji zbarvený a s méně výrazným článkováním). Žáci se mohou žížaly opatrně dotknout prstem a při „pohlazení“ žížaly zepředu dozadu ucítit drhnutí způsobené polovysrčenými štětinami.

Vhodné je také zmínit funkci opasku a jeho morfologii: nejedná se o „prstýnek“ navlečený na žížalím těle, je to spíše sedélko, které na břišní straně živočicha přechází v tzv. pubertální valy (viz pitevní prezentace, slide 4 a 6).

POSTUP SAMOTNÉ PITVY

Žížala obecná patří společně s většinou bezobratlých mezi prvoústé živočichy – a tak se pitva na rozdíl od pitvy obratlovců provádí skrz hřbetní stěnu živočicha.

Žížalu umístíme břišní stranou na pitevní podložku tak, aby hlavovým koncem směřovala od pitvající skupiny (do středu stolu). Při této poloze odpovídá pravá strana živočicha pravé straně žáků provádějících pitvu (byť u žížaly to není příliš důležité, je vhodné, aby všechny pitvající skupinky měly žížalu orientovanu shodně a mohly nahlížet k sousedům pro porovnání morfologie a umístění orgánových soustav v různých jedincích).

Žížalu zafixujeme dvěma špendlíky umístěnými v přední a zadní části těla (viz pitevní prezentace, slide 9). Jemnými očními nůžkami začneme nastříhávat pokožku a kožně svalový vak **odzadu dopředu**. Směr stříhání je nesmírně důležitý: je potřeba nastříhnout pouze pokožku a svaly, nikoliv však střevo. Pokud žížalu nastříháváme směrem odzadu, máme $\frac{3}{4}$ délky žížaly k „náviku“, jak to udělat správně: důležité orgány se vyskytují až před opaskem, zbytek těla představuje pouze nediferencované tělo.

Pokud žáci nechtěně nastříhnou i střevo (v ráně se objeví bahno, vyplňující střevo), uklidíme je a podnítkem k pokračování v otevírání žížaly. Pokud budou pitvané žížaly krváčet, rovněž je uklidíme, že se jedná o jev běžně provádějící tento typ pitvy. Zdůrazníme přitom identické krevní barvivo, které způsobuje červené zbarvení žížalí krve – hemoglobin.

S rozestřiháváním pokožky pokračujeme i přes opasek, který rovněž prostříhneme, až k prvnímu špendlíku, který žížalu na podložce fixuje. Ve chvíli, kdy je žížala rozstřižena celá, okraje pokožky otevíráme a fixujeme k pitevní podložce za pomoci špendlíků (viz pitevní prezentace, slide 15). Jakmile je žížala rozevřená a fixována špendlíky, opatrně operační pole zalijeme vodou, která vymyje případné zbytky hlíny z nastříženého střeva, a sraženou krev.

Jakmile všechny pitvající skupinky dosáhnou tohoto stádia, přikročíme k hromadné demonstraci orgánových soustav žížaly. Nejprve orgány ukážeme na nákresu (pitevní prezentace, slide 18), poté na fotografii (pitevní prezentace, slide 19) a následně necháme pitvající, aby se ve své žížale zorientovali. V průběhu orientace procházíme mezi skupinkami a kontrolujeme stav práce.

UPOZORNĚNÍ: před počátkem samotné pitvy je nezbytné seznámit pitvající s používanými pitevními nástroji a zdůraznit, že některé z nich mají ostré okraje. Je nezbytné, aby účastníci pitvy plně poslouchali pokyny vedoucího pitvy a neohrožovali své zdraví nezodpovědným používáním svěřených nástrojů. Doporučujeme všechny účastníky pitvy před jejím začátkem nechat podepsat prohlášení o bezpečnosti, že byli proškoleni v používání pitevních nástrojů.

DEMONSTRACE ORGÁNOVÝCH SOUSTAV

Jakmile mají všechny skupinky žížalu rozstřiženou, okraje kůže zafixované špendlíky a pitevní pole zalité vodou (zalití provádí vedoucí pitvy), můžeme přikročit k obecnému seznámení s anomií žížaly.

Žížala je ve srovnání s obratlovci podstatně méně složitě uspořádána. V jejím těle můžeme nalézt jednoduchou nervovou soustavu, trávicí trubici, cévní a rozmnořovací soustavu. Soustava vylučovací je rovněž přítomna, sestává však z metanefridií tak drobných, že nejsou pouhým okem vidět. Jsou umístěné na dissepimentech a mohou být patrné jako drobné světle zbarvené uzlíky. Patrné však jsou pouze u vzorstlých jedinců.

Nervová soustava je tvořena obhltanovým gangliem, které je umístěno v přední části hlavového konce žížaly (u organismů bez morfologicky odlišené hlavy se mluví o přídi, případně o hlavovém konci – nikoliv o hlavě). U většiny pitvaných jedinců se ganglium nachází přímo pod špendlíkem fixujícím přední část žížaly; jinak je patrné jako jemná bělavá hmota se dvěma hrbolky (tvarem připomínající podprsenku, viz slide 18 v pitevní prezentaci). Z tohoto ganglia vychází břišní nervová páska, která se jako jemná bílá nitka táhne podél červeně zbarvené břišní cévy. Patrná je pouze ve chvíli, kdy preparační jehlou opatrně odstrčíme střevo stranou a nahlédneme pod něj.

Cévní soustava žížaly je tvořena hřbetní cévou (patrnou již před začátkem pitvy na hřbetní straně žížaly), břišní cévou (skrytou pod střevem) a v přední části těla pěti páry příčných propojek, nazývaných přídatná či aortická srdéčka. Na pitvaném jedinci jsou obvykle patrné jako drobné hrudky sražené krve v přední části žížaly a v průběhu pitvy se vlivem pohybu vody v pitevní misce rozmývají a rozplývají.

Rozmnořovací soustava je přítomna pouze v přední části těla žížaly, před opaskem. Ač jsou žížaly hermafroditické, okem patrná je výhradně samčí část: semenné včky a semenné schránky. Semenné včky tvoří tři páry velkých, smetanově či jemně růžově zbarvených kyjovitých výrůstků a slouží k tvorbě a uchovávání spermií. Semenné schránky jsou umístěny o něco blíže k hlavovému konci a představují je dva páry drobnějších, světle zbarvených kulovitých váčků.

Trávicí soustava je trubicovitá. Začíná ústním otvorem v prvním článku a pokračuje hltanem. Na rozdíl od ostatních částí trávicí trubice, hltan spíše připomíná potrhanou růžově zbarvenou vatou. Další části trávicí soustavy už trubicovité jsou: žláznatý a svalnatý žaludek a následující střevo. Střevo je pokryto hnědavě nebo zelenavě zbarvenou hmotou, které se říká chloragenní membrána a má funkci obdobnou jaterní tkáni obratlovců.

Mezi hltanem a žaludky se u některých jedinců na dorsální straně trávicí trubice nachází světle oranžově (nebo jinak výrazně zbarvené) výstupky, tzv. Morenovy čili chylové včky. Shromažďují se v nich ionty vápníku, které slouží k neutralizaci potravy.

Orgánové soustavy účastníkům pitvy nejprve předvedeme na nákresu, následně na fotografii (viz pitevní prezentace, slidy 18 a 19) a posléze je vyzveme, aby zkusili jednotlivé orgány identifikovat sami. Procházíme mezi skupinkami a kontrolujeme jejich práci, zodpovídáme případné dotazy.

Po vlastní pitvě je nezbytné biologický materiál uklidit do předem připraveného pytle. Dále vyčistit a usušit pitevní nástroje, které je následně nutné uklidit do penálů. Zbylé žížaly dáme do pytle, který vyučující zlikviduje.

Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta
M. D. Rettigové 4, 116 39 Praha 1

**Prohlášení žadatele o nahlédnutí do listinné podoby závěrečné práce před její
obhajobou**

Závěrečná práce:

Druh práce	
Název práce	
Autor práce	

Jsem si vědom/a, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zveřejněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora. Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo rozmnoženiny závěrečné práce, jsem však povinen/povinna s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci tohoto prohlášení. Jsem si vědom/a, že pořizovat výpisy, opisy nebo rozmnoženiny dané práce lze pouze na své náklady a že úhrada nákladů za kopírování, resp. tisk jedné strany formátu A4 černobíle byla stanovena na 5 Kč.

V Praze dne _____

Jméno a příjmení žadatele	
Adresa trvalého bydliště	

Podpis žadatele

Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta
M. D. Rettigové 4, 116 39 Praha 1

Prohlášení žadatele o nahlédnutí do listinné podoby závěrečné práce
Evidenční list

Jsem si vědom/a, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zveřejněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora. Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo rozmnoženiny závěrečné práce, jsem však povinen/povinna s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci tohoto prohlášení.

Poř. č.	Datum	Jméno a příjmení	Adresa trvalého bydliště	Podpis
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				